

Universidade de Lisboa

Faculdade de Ciências

Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia



**Criação e desenvolvimento de uma IDE sobre o ambiente marinho para o  
Projeto de Extensão da Plataforma Continental**

**Carlos Sérgio Almeida Ferreira**

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica – Tecnologias e Aplicações

**2013**

Universidade de Lisboa  
Faculdade de Ciências  
Departamento de Engenharia Geográfica Geologia e Energia



**Criação e desenvolvimento de uma IDE sobre o ambiente marinho para o  
Projeto de Extensão da Plataforma Continental**

**Carlos Sérgio Almeida Ferreira**

Trabalho de Projeto

Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica – Tecnologias e Aplicações

Orientadores: Professora Doutora Ana Cristina Navarro Ferreira

Professor Doutor Aldino Manuel dos Santos de Campos

**2013**

## **Agradecimentos**

A realização deste trabalho contou com o apoio de várias pessoas e às quais gostaria de manifestar o meu agradecimento e apreço.

Um agradecimento especial aos meus orientadores científicos, a Professora Doutora Ana Cristina Navarro Ferreira e o Professor Aldino Manuel dos Santos de Campos, pela sua orientação, estímulo, apoio e empenho que sempre demonstraram. As suas críticas e sugestões foram sem dúvida o motor essencial ao desenvolvimento desta tese.

À Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), agradeço a permissão para a realização deste mestrado, nas suas instalações, bem como todos os meios e recursos disponibilizados.

A todos os colegas e amigos da EMEPC, pelo apoio que me deram, em especial ao Filipe Brandão pelo acompanhamento incansável e importante transmissão de conhecimentos, bem como ao Miguel Souto pela boa vontade na transmissão de dados para a efetivação da construção da Base de Dados.

A todos os docentes deste mestrado, pelos conhecimentos transmitidos ao longo do mesmo, especialmente pelo seu interesse na transmissão dos mesmos, que pela sua qualidade serviram de base para a minha boa preparação para esta dissertação.

Aos colegas em geral, com quem participei em trabalhos de grupo e pelo bom ambiente que sempre proporcionaram.

Finalmente, aos meus pais pelo apoio incondicional, ao longo de todo o processo, mesmo nas condições mais difíceis.





## **Criação e desenvolvimento de uma IDE sobre o ambiente marinho para o Projeto de Extensão da Plataforma Continental**

### **Resumo**

Nesta dissertação é apresentada a criação e o desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) sobre o ambiente marinho para o Projeto de Extensão da Plataforma Continental. Esta IDE pretende integrar num único sistema todos os dados espaciais recolhidos (e a recolher) no âmbito deste projeto, com vista a reforçar a submissão de Extensão da Plataforma Continental de Portugal entregue à Comissão das Nações Unidas, em Maio de 2009, de acordo com a Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar (CNUDM). Neste sentido, são estudadas as IDE em geral, por forma a otimizar a construção de IDE para o ambiente marinho. Desta forma, são estudadas as normas internacionais, bem como os métodos utilizados nos diversos países na abordagem destas Infraestruturas. Para tal, de acordo com a diretiva INSPIRE, foi implementada uma Base de Dados (BD) para armazenar a elevada quantidade de dados recolhidos no decorrer do projeto, bem como a sua disponibilização na Web. Será utilizado para esse fim, *software* livre e de código aberto, por forma a otimizar custos e benefícios. Assim, todos os dados recolhidos, que estavam dispersos, ficarão reunidos nesta IDE, facilitando o acesso, a pesquisa, a partilha e a utilização de toda essa informação, quer a nível nacional, quer a nível internacional. De futuro, este trabalho, e a experiência nele adquirida, poderá ser partilhada com países que pretendam também candidatar-se à extensão da sua Plataforma Continental.



## **Creation and development of a SDI about marine environment for Continental Platform Extension Project**

### **Abstract**

This dissertation presents the creation and development of a Spatial Data Infrastructure (SDI) about marine environment for Continental Platform Extension Project. This SDI intends to integrate into one system all spatial data collected (and about to collect) under this project, in order to strengthen the submission Extension of the Continental Platform of Portugal handed over to the United Nations Commission in May 2009, according to United Nations Convention for the Law of the Sea (UNCLOS). In our point of view we will study the SDI in a general way intending to search the best construction of SDI for marine environment. On other side we will study international standards as well the different ways used by several countries on the approach of those Infrastructures. So, as the agreement Directive Inspire, was implemented a database to keep all the data collected during the project as well as their available in web. It will be used for this purpose, free open source software in order to optimize costs and benefits. Thus, all data collected, which were dispersed, will be gathered in this SDI, facilitating access, search, sharing and use of all this information, either domestically or internationally. In future, this work, and the experience gained in it, may be shared with countries wishing to also apply for extension of their Continental Platform.



## **Palavras-Chave**

Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

Sistemas de Informação Geográfica

Infraestrutura de Dados Espaciais Marinha

Software Livre e de Código Aberto

Serviços Web

## **Keywords**

Continental Platform Extension Project

Geographic Information Systems

Marine Spatial Data Infrastructure

Free Open Source Software

WebServices



## **Acrónimos e Definições**

**AAD** - Australian Antarctic Division

**ACZISC** - Atlantic Coastal Zone Information Steering Committee

**AHS** - Australian Hydrographic Service

**AIMS** - Australian Institute of Marine Science

**AMBIS** - Australian Marine Boundary Information System

**AMSIS** - Australian Marine Spatial Information System

**ANZLIC** - Australia New Zealand Land Information Council

**AODC JF** - Australian Ocean Data Centre Joint Facility

**AODN** - Australian Ocean Data Network

**APSDI** - Asia-Pacific Spatial Data Infrastructure

**ASDD** - Australian Spatial Data Directory

**ASDI** – Australian Spatial Data Infrastructure

**BOEM** - Bureau of Ocean Energy Management

**BOM** - Bureau of Meteorology

**BSD** - Berkley Software Distribution

**CCMC** - Canadian Centre for Marine Communications

**CEO** - Comissão Estratégica dos Oceanos

**CGDI** - Canadian Geospatial Data Infrastructure

**CHATO** - Comissão Hidrográfica Regional do Atlântico Oriental

**CIAM** – Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar

**CIDPC** - Comissão Interministerial para a Delimitação da Plataforma Continental

**CLPC** - Comissão de Limites da Plataforma Continental

**CMAR** - CSIRO Marine and Atmospheric Research

**CNUDM** - Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar

**COINAtlantic** - Coastal and Ocean Information Network Atlantic

**CoML** - Census of Marine Life

**CNIG** - Centro Nacional de Informação Geográfica

**CSDI** – Coastal Spatial Data Infrastructure

**DDL** - Data Definition Language

**DFO** - Department of Fisheries and Oceans

**DFSG** - Debian Free Software Guidelines

**DML** - Data Manipulation Languages

**DQA** - Diretiva Quadro da Água

**DQEM** – Diretiva Quadro da Estratégia Marinha

**DR** - Diário da República

**DSIGIG** - Direção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica

**EMEPC** - Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental

**eMII** - eMarine Information Infrastructure

**EMODnet** - European Marine Observation and Data Network

**ESDI** - European Spatial Data Infrastructure

**EUROGI** - European Umbrella Organization for Geographic Information

**FGDC** - Federal Geographic Data Committee

**FOSS** - Free and Open-Source Software

**FSD** - Free Software Definition



**FSF** - Free Software Foundation

**GA** - Geosciences Australia

**GIS** - Geographic Information System

**GML** - Geography Markup Language

**GPL** - GNU Public License

**GSDI** - Global Spatial Data Infrastructure

**HDW** - Hydrographic Data Warehouse

**HERMES** - Hotspot Ecosystems Research on the Marginal European Seas

**HERMIONE** - Hotspot Ecosystem Research and Man's Impact on European Seas

**HTML** - HyperText Markup Language

**HTTP** - Hyper Text Transfer Protocol

**ICNB** - Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

**ICOIN** - Inland waters, Coastal and Ocean Information Network

**ICOM** - Integrated Coastal and Ocean Management

**ICZM** - Integrated Coastal Zone Management

**IDE** - Infraestrutura de Dados Espaciais

**IDEC** – Infraestrutura de Dados Espaciais Costeira

**IDGM** - Infraestrutura de Dados Geoespaciais Marítima

**IES** - Institute for Environment and Sustainability

**IGP** - Instituto Geográfico Português

**IH** - Instituto Hidrográfico

**INSPIRE** - Infrastructure for Spatial Information in Europe

**IMOS** - Integrated Marine Observing System

**IOC** - Intergovernmental Oceanographic Commission

**IOC's IODE** - Intergovernmental Oceanographic Commission Committee on International Oceanographic Data and Information Exchange

**IODE** - International Oceanographic Data and Information Exchange

**LGPL** - Less GNU Public License

**MGDI** - Marine Geospatial Data Infrastructure

**MIT** - Massachusetts Institute of Technology

**MMC** - Multipurpose Marine Cadastre

**NOAA** - National Oceanic and Atmospheric Administration

**NOO** - National Oceans Office

**NRC** - National Research Council's

**NSDI** - National Spatial Data Infrastructure

**OBIS** - Ocean Biogeographic Information System

**OGC** - Open Geospatial Consortium

**OHI** - Organização Hidrográfica Internacional

**OMG** - Object Management Group

**ONU** - Organização das Nações Unidas

**OSD** - Open Source Definition

**OSI** - Open Source Software Initiative

**OSGeo** - Open Source Geospatial

**PCGIAP** - Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific

**PEPC** - Projeto de Extensão da Plataforma Continental

**QGIS** - Quantum GIS

**RAN** - Royal Australian Navy

**RCM** - Resolução do Conselho de Ministros

**SAD** - Sistema de Apoio à Decisão

**SASIG** - Software Aberto para SIG

**SDI** – Spatial Data Infrastructure

**SFS** - Simple Feature Specification

**SGBD** - Sistema de Gestão de Base de Dados

**SGBDR** - Sistema de Gestão de Base de Dados Relacionais

**SI** – Sistema de Informação

**SIG** – Sistemas de Informação Geográfica

**SIGD** - Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos

**SIGOCEANOS** - Sistema de Informação Geográfica sobre os Oceanos

**SLD** - Styled Layer Descriptor

**SNIG** - Sistema Nacional de Informação Geográfica

**SOA** - Service Oriented Architecture

**TCP/IP** - Transmission Control Protocol/Internet Protocol

**TIC** - Tecnologias de Informação e Comunicação

**TPAC** - Tasmanian Partnership for Advanced Computing

**UDIG** - User-friendly Desktop Internet GIS

**UML** - Unified Modeling Language

**UNESCO** - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

**UNRCC-AP** - United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific

**URI** - Uniform Resource Identifier

**URL** - Uniform Resource Locator

**WCS** - Web Coverage Service

**WFS** - Web Feature Service

**WFS-T** - Web Feature Service transactional

**WMS** - Web Map Services

**WPS** - Web Processing Service

**WWW** - World Wide Web

**ZEE** - Zona Económica Exclusiva

## Índice

Agradecimentos .....	i
Resumo .....	iii
Abstract .....	v
Palavras-Chave .....	vii
Keywords .....	vii
Acrónimos e Definições .....	ix
Índice de Tabelas .....	xix
Índice de Figuras .....	xxi
1. Introdução .....	1
1.1. Enquadramento .....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.3. Contributos .....	2
1.4. Estrutura da tese .....	2
2. Infraestrutura de Dados Espaciais .....	5
2.1. Introdução .....	5
2.2. A Informação Geográfica e a sua Importância .....	5
2.3. O Aparecimento das Infraestruturas de Dados Espaciais .....	6
2.4. A Filosofia das Infraestruturas de Dados Espaciais .....	8
2.5. Conceitos e Definições de Infraestrutura de Dados Espaciais .....	8
2.6. As componentes de uma Infraestrutura de Dados Espaciais .....	10
2.7. A Hierarquia das Infraestruturas de Dados Espaciais .....	15
2.8. Abordagens de Implementação e Desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais .....	18
2.9. A Diretiva INSPIRE ( <i>IN</i> frastructure <i>f</i> or <i>S</i> patial <i>I</i> nfoRmation in <i>E</i> urope) .....	21
2.10. O Sistema Nacional de Informação Geográfica .....	24
2.11. Conclusões .....	26
3. Infraestrutura de Dados Espaciais do Ambiente Marinho .....	27
3.1. Introdução .....	27
3.2. Iniciativa Global .....	31
3.3. Austrália .....	33
3.3.1. <i>Australian Ocean Data Network</i> .....	35
3.3.2. <i>Integrated Marine Observing System</i> .....	36

3.3.3.	<i>Geoscience Australia</i> .....	38
3.4.	Canadá .....	41
3.4.1.	<i>Marine Geospatial Data Infrastructure</i> .....	41
3.4.2.	<i>Department of Fisheries and Oceans</i> .....	42
3.4.3.	<i>Coastal and Ocean Information Network Atlantic</i> .....	45
3.5.	EUA.....	45
3.5.1.	<i>Multipurpose Marine Cadastre</i> .....	48
3.5.2.	<i>Digital Coast: Legislative Atlas</i> .....	50
3.6.	Europa.....	52
3.7.	Portugal.....	58
3.7.1.	Instituto Hidrográfico .....	58
3.7.2.	Projeto M@rBis – Sistema de Informação para a Biodiversidade Marinha.....	61
3.8.	Desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para uma Plataforma Integrada e Contínua.....	62
3.9.	Conclusões .....	64
4.	O <i>Software</i> Livre e de Código Aberto e os Sistemas de Informação Geográfica .....	67
4.1.	Introdução.....	67
4.2.	<i>Software</i> livre e de código aberto.....	67
4.2.1.	<i>Software</i> Livre .....	68
4.2.2.	<i>Software</i> de código aberto.....	69
4.2.3.	<i>Software</i> livre vs. <i>software</i> de código aberto.....	71
4.2.4.	Utilização de <i>Software</i> Livre e de Código Aberto .....	72
4.3.	<i>Software</i> Livre e de Código Aberto para Sistemas de Informação Geográfica .....	73
4.3.1.	Fundação OSGeo .....	74
4.4.	Conclusões .....	75
5.	WebSIG e <i>WebServices</i> para Informação Geográfica .....	77
5.1.	Objetivos .....	77
5.2.	Informação Geográfica na <i>Web</i> - WebSIG .....	77
5.3.	O <i>Open Geospatial Consortium</i> e os <i>WebServices</i> para Informação Geográfica .....	78
5.4.	Conclusões .....	81
6.	Caso prático .....	83
6.1.	Introdução.....	83
6.2.	InforM@r – Sistema de Gestão da Geo-Informação para o Ambiente Marinho.....	83
6.3.	<i>PostgreSQL/PostGIS</i> .....	86
6.4.	Criação e Estruturação da Base de Dados.....	88
6.4.1.	Modelo de Dados da Infraestrutura de Dados Espaciais .....	89
6.4.2.	Tratamento Inicial de Dados .....	93
6.4.3.	Criação da Base de Dados e seu Carregamento .....	93
6.4.4.	Realização de Interrogações à Base de Dados <i>PostgreSQL/PostGIS</i> .....	97

6.4.5.	Definição de uma ligação ODBC .....	98
6.4.6.	Acesso aos dados através de um SIG <i>Desktop</i> – <i>Quantum GIS</i> .....	98
6.5.	<i>GeoServer</i> .....	99
6.6.	Publicação de Tabelas <i>PostgreSQL/PostGIS</i> com o <i>GeoServer</i> .....	101
6.6.1.	Criação de um novo “ <i>Workspace</i> ” .....	101
6.6.2.	Criação de uma nova “ <i>Store</i> ” .....	101
6.6.3.	Carregamento de Camadas .....	102
6.6.4.	Criação de Simbologia para as Diferentes Camadas .....	102
6.6.5.	Criação de um “ <i>Layer Group</i> ” .....	102
6.6.6.	Criação de camadas a partir de Interrogações .....	103
6.7.	Utilização de <i>WebServices</i> .....	104
6.7.1.	Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do <i>GeoServer</i> num cliente SIG tradicional .....	104
6.7.1.1.	Cliente SIG – <i>uDIG</i> .....	104
6.7.2.	Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do <i>GeoServer</i> em interface <i>Web</i> .....	105
6.7.3.	Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do <i>GeoServer</i> numa página HTML .....	107
6.7.4.	Utilização de <i>WebServices</i> provenientes do <i>GeoServer</i> no <i>Google Earth</i> .....	108
6.8.	Conclusões .....	111
7.	Conclusões e Sugestões para Futuros Desenvolvimentos .....	113
7.1.	Conclusões .....	113
Referências Bibliográficas .....		I
Anexos .....		VII
Anexo 1 – UML DA BASE DE DADOS .....		IX
Anexo 2 – SQL UTILIZADO NA CRIAÇÃO E CARREGAMENTO DA BASE DE DADOS .....		XI
Anexo 3 – HTML PARA VISUALIZAÇÃO DO SERVIÇO <i>WMS</i> .....		XXXV
Anexo 4 – MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE <i>POSTGRESQL/POSTGIS</i> .....		XLV
Anexo 5 - MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE <i>Quantum GIS</i> .....		LI
Anexo 6 - MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE <i>GeoServer</i> .....		LV
Anexo 7 - MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE <i>uDIG</i> .....		LXV





## Índice de Tabelas

Tabela 2.1. Definições de IDE em diferentes comunidades.....	9
Tabela 2.2 – Calendarização das principais metas da Diretiva INSPIRE, com relevância para os Estados-Membros .....	23
Tabela 3.1 – Iniciativas Marítimas/Costeiras .....	30
Tabela 4.1 – Diferenças entre as Licenças FOSS.....	72
Tabela 6.1 – Diferentes Tipos de Dados da Base de Dados .....	91



## Índice de Figuras

Figura 2.1 – Natureza e relação entre as componentes IDE .....	10
Figura 2.2 – Componentes da IDE .....	11
Figura 2.3 – As componentes da UK NSDI .....	12
Figura 2.4 – Componentes da IDE identificada pela GeoConnections.....	12
Figura 2.5 – Estrutura hierárquica e correspondente estrutura em árvore .....	15
Figura 2.6 – Relacionamentos entre os detalhes dos dados, diferentes níveis das IDE e o nível de planeamento .....	16
Figura 2.7 – Duas vistas de uma IDE: A) A vista do guarda-chuva, B) A vista da construção em blocos .....	17
Figura 2.8 – As complexas relações dentro e entre diferentes níveis de uma IDE .....	18
Figura 2.9 – Modelos baseados no Produto e Processo para o Desenvolvimento da IDE.....	19
Figura 2.10 – Geoportal INSPIRE .....	24
Figura 2.11 – Geoportal SNIG .....	25
Figura 3.1 – Infraestrutura básica para uma administração marinha mais eficaz .....	28
Figura 3.2 – Geoportal OBIS .....	31
Figura 3.3 – <i>Search Data</i> do Geoportal OBIS .....	32
Figura 3.4 – Geoportal AODN.....	36
Figura 3.5 – Geoportal IMOS.....	37
Figura 3.6 – IMOS <i>Ocean Portal</i> .....	38
Figura 3.7 – Geoportal <i>Geoscience Australia</i> .....	39
Figura 3.8 – Geoportal <i>Geoscience Australia</i> .....	40
Figura 3.9 – Portal da GeoConnections – <i>Discovery Portal</i> .....	41
Figura 3.10 – <i>Department of Fisheries and Oceans</i> - Mapster v3 .....	44
Figura 3.11 – Geoportal COINAtlantic.....	45
Figura 3.12 – <i>Coastal Services Center of NOAA</i> .....	46
Figura 3.13 – <i>Marine and Coastal Spatial Data Subcommittee</i> .....	46

Figura 3.14 – Geoportal NOAA – <i>Digital Coast Data Access Viewer</i> .....	48
Figura 3.15 – Geoportal <i>Marine Cadastre</i> .....	49
Figura 3.16 – MMC, Mapa do <i>Offshore Wind Resource Potential</i> .....	50
Figura 3.17 – Geoportal NOAA <i>Coastal Services Center</i> .....	51
Figura 3.18 – MMC, mapa com limites e fronteiras jurisdicionais.....	52
Figura 3.19 – Geoportal <i>Sea-Search</i> .....	55
Figura 3.20 – Geoportal <i>SeaDataNet</i> .....	56
Figura 3.21 – GeoPortal <i>SeaDataNet</i> pesquisador CDI – <i>Browse</i> .....	57
Figura 3.22 – GeoPortal <i>SeaDataNet</i> pesquisador CDI – <i>Search</i> .....	58
Figura 3.23 – Geoportal do Instituto Hidrográfico.....	59
Figura 3.24 – <i>Metadata Explorer</i> do Instituto Hidrográfico.....	60
Figura 3.25 – Sistema de administração contínuo e integrado.....	63
Figura 4.1 – Portal da <i>Free Software Foundation</i> .....	68
Figura 4.2 – Portal da <i>Open Source Initiative</i> .....	69
Figura 4.3 – Termos utilizados em relação a licenças de <i>software</i> .....	71
Figura 4.4 – Portal da <i>Open Source Geospatial Foundation</i> .....	74
Figura 4.5 – Portal do <i>Open Source Geospatial Portugal</i> .....	75
Figura 5.1 – Portal <i>Open Geospatial Consortium</i> .....	79
Figura 6.1 - Diagrama conceptual do sistema InforM@r e das interações com os grupos de interesse envolvidos.....	85
Figura 6.2 – Portal <i>PostgreSQL</i> .....	87
Figura 6.3 – Distribuição do <i>Software</i> de código aberto SIG tendo em conta as diferentes tipologias.....	88
Figura 6.4 – Fluxograma das Entidades da Base de Dados .....	92
Figura 6.5 – Estrutura da Base de Dados EMEPC – InforM@r criada no <i>PostgreSQL/PostGIS</i> .....	96
Figura 6.6 – Resposta à primeira interrogação no <i>PostgreSQL/PostGIS</i> .....	97
Figura 6.7 – Resposta à segunda interrogação no <i>PostgreSQL/PostGIS</i> .....	98
Figura 6.8 – Tabelas <i>PostgreSQL/PostGIS</i> carregadas no <i>Quantum GIS</i> .....	99

Figura 6.9 – Portal <i>GeoServer</i> .....	100
Figura 6.10 – Acesso ao serviço WMS do <i>GeoServer</i> via <i>uDIG</i> .....	105
Figura 6.11 – “ <i>Layer Preview</i> ” da camada “ <i>meta_esp_radiometro</i> ” no <i>GeoServer</i> .....	106
Figura 6.12 – “ <i>Layer Preview</i> ” do “ <i>Layer Group</i> ” no <i>GeoServer</i> .....	107
Figura 6.13 – Resultado final do ficheiro HTML .....	108
Figura 6.14 – Visualização do “ <i>Layer Group</i> ” “ <i>InforM@r</i> ” através do KML <i>redirector</i> do <i>GeoServer</i> .....	109
Figura 6.15 – Vista da primeira camada interrogação ( <i>dstill_image_ID=3</i> ) pelo KML <i>redirector</i> do <i>GeoServer</i> .....	110
Figura 6.16 - Vista da segunda camada interrogação ( <i>meta_dives_ID=3</i> ) pelo KML <i>redirector</i> do <i>GeoServer</i> .....	111



## 1. Introdução

### 1.1. Enquadramento

A Convenção de Genebra sobre a Plataforma Continental de 1958 estabelecia dois regimes distintos de exploração dos fundos submarinos pelos Estados costeiros. O primeiro fixava o limite de exploração até à batimétrica dos 200 metros de profundidade, em linha com o conceito geológico de plataforma continental, ao passo que o segundo permitia esses mesmos Estados explorar até a um limite ao qual a tecnologia permitisse a sua exploração. Com o aumento tecnológico assinalado a partir do final da década de 60 e com a crise petrolífera dos anos 70, a procura de recursos naturais no *offshore* e *ultra deep offshore* intensificou-se de forma a que o limite de exploração, com base no segundo critério, fosse ilimitado cabendo aos Estados tecnologicamente mais desenvolvidos explorar os recursos a uma escala global. Para limitar esta supremacia deu-se início em 1973 à terceira Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar. O resultado desta conferência foi a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM, 1982) que, pela primeira vez, tratou todas as matérias legais transversais ao mar num único instrumento jurídico, levando muitos autores a referirem-se à CNUDM como a “Constituição dos Oceanos”. A CNUDM foi elaborada com base na consciência de que os problemas do espaço oceânico estão estreitamente inter-relacionados e devem ser considerados como um todo. Por meio desta Convenção foi declarado que os fundos marinhos e oceânicos e o seu subsolo para além dos limites da jurisdição nacional, bem como os respetivos recursos, são património comum da humanidade e que a exploração e o aproveitamento dos mesmos fundos serão feitos em benefício da humanidade em geral, independentemente da situação geográfica dos Estados. A CNUDM incide essencialmente nos direitos e deveres de cada Estado relativamente aos mares e oceanos. No decorrer da Convenção, no seu Artigo 76º, é ainda definida a Extensão da Plataforma Continental para além das 200 milhas.

Com a ratificação da CNUDM, em 3 de Novembro de 1997, Portugal, devido à sua grande extensão de costa, tem a oportunidade, e dever perante as futuras gerações portuguesas, de se candidatar a novos territórios marítimos, através da extensão da plataforma continental para além das 200 milhas. O projeto de extensão da plataforma continental que irá permitir alargar Portugal está em curso de forma ativa desde 2005. No seguimento dos trabalhos para esse fim, foi finalmente criada pela Resolução do Conselho de Ministros (RCM) nº 9/2005, de 17 de Janeiro, a Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), no sentido de preparar uma proposta de extensão da plataforma continental de Portugal para além das 200 milhas náuticas, para apresentação à Comissão de Limites da Plataforma Continental, bem como o acompanhamento do processo de avaliação de propostas por esta Comissão.

A proposta portuguesa para a extensão da plataforma continental, já entregue ao Secretário-Geral das Nações Unidas a 11 de Maio de 2009, foi elaborada com base numa grande diversidade de elementos científicos, recolhidos no terreno, que sustentam a pretensão para fixar o limite exterior da plataforma continental. Essas evidências científicas são na sua essência dados de batimetria, retrodifusão acústica, geologia e geofísica que, processados e integrados em conformidade com as linhas de orientação técnico-científicas da Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC), permitem elaborar uma proposta sólida a ser avaliada pela CLPC.

## **1.2.Objetivos**

Os objetivos desta tese são estudar e participar na forma como a recolha deste tipo de dados é reunida e mantida em ambiente de base de dados. Uma vez que toda a informação recolhida e existente se encontra dispersa, houve a necessidade de reuni-la e armazená-la num repositório de dados, de forma a não perdê-la, facilitar o seu acesso, conhecimento, partilha e utilização, através da sua disseminação. Para tal, procedeu-se à criação e desenvolvimento de uma IDE Marítima para o Projeto de Extensão da Plataforma Continental, bem como a sua disponibilização na Web, de acordo com a Diretiva INSPIRE.

A apresentação desta tese tem também como objetivo informar os resultados desses estudos e o trabalho efetuado.

## **1.3.Contributos**

O contributo mais direto deste trabalho foi reunir todos os dados adquiridos ao longo das várias campanhas e que se encontram dispersos pelos vários departamentos da EMEPC, num único repositório de dados, contribuindo para a sua preservação, manutenção e atualização. A sua disponibilização e disseminação na *Web* permitirá e facilitará o acesso, conhecimento, partilha e utilização desses mesmos dados. Contribuir para a definição e preparação das próximas missões a serem efetuadas pela EMEPC.

Da mesma forma foi criada, mantida e atualizada a estrutura de base de dados de apoio ao projeto de extensão da plataforma continental criando a base do sistema nacional de monitorização e gestão integrada do oceano. Este documento poderá servir de base e de referência a todos os interessados nas matérias contidas nesta tese, para conhecer, estudar, explorar e realizar outros estudos e projetos.

## **1.4.Estrutura da tese**

No capítulo 2, são discutidos os pontos de vista e compreensões comuns acerca da natureza, conceitos e componentes das Infraestruturas de Dados Espaciais, bem como as diferentes visões sobre o seu desenvolvimento e implementação, sendo ainda utilizada a Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional Portuguesa, nomeadamente o Sistema Nacional de Informação Geográfica, como um exemplo real de uma Infraestrutura de Dados Espaciais.

No capítulo seguinte, são abordadas as Infraestruturas de Dados Espaciais marinhas, desde o seu aparecimento, conceitos, componentes, e desenvolvimento, bem como a sua importância na gestão e tomada de decisões, para todos os utilizadores das IDE marinhas na partilha, acesso e utilização dos seus dados. Serão assim identificados e apresentados alguns exemplos de Infraestruturas de Dados Espaciais sobre o ambiente marinho, desenvolvidas a diferentes níveis e em diferentes partes do globo, bem como a sua hierarquização.



Como parte fundamental para esta tese, é mencionado, no capítulo 4, o *software* Livre e de Código Aberto que tem vindo a ganhar cada vez mais importância nas diferentes áreas, em especial no caso dos Sistemas de Informação Geográfica.

Ainda neste contexto, são descritas, no capítulo seguinte, as diferentes formas de partilhar informação geográfica e informação alfanumérica, associadas às Infraestruturas de Dados Espaciais, através da internet, nomeadamente os Serviços Web, com especial destaque para o protocolo *Web Map Service* (WMS).

No capítulo 6, são descritas as diversas etapas da metodologia aplicada para o desenvolvimento da Infraestrutura de Dados Espaciais que reúne todos os dados espaciais recolhidos até à data para suportar a submissão da proposta de extensão da Plataforma Continental de Portugal.

Finalmente, no capítulo 7, é apresentada a conclusão desta tese e são apresentadas algumas perspectivas de trabalho futuro nesta área temática.



## **2. Infraestrutura de Dados Espaciais**

### **2.1. Introdução**

Este capítulo pretende apresentar o conceito das Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) como uma plataforma que permite a fácil partilha e acesso a dados espaciais atuais, para todos os potenciais utilizadores. Será discutido neste capítulo por que razão é a informação espacial tão útil na gestão e administração territorial, em especial no mar. Ainda neste capítulo serão explorados os conceitos, a filosofia, o aparecimento, as componentes, a natureza e a hierarquia das IDE, bem como a Diretiva INSPIRE e o Sistema Nacional de Informação Geográfica.

### **2.2. A Informação Geográfica e a sua Importância**

A informação espacial é um recurso com grande aplicabilidade em variadíssimas áreas. Dado o seu enorme potencial, a sua utilização é feita em várias áreas científicas, disciplinas, por diferentes pessoas e razões. Assim, obter informação de qualidade, é fundamental para qualquer disciplina, sendo que dados e contexto geram informação, informação e análise geram conhecimento e finalmente, conhecimento e gestão geram a possibilidade de ações sustentáveis.

A informação espacial descreve a localização dos recursos de forma a permitir a compreensão e a adaptação para com outros objetos ou recursos, sendo por esta razão frequentemente descrita como especial ou essencial. Esta capacidade de visualizar a localização dos recursos permite a gestão e o planeamento da exploração desses recursos, a atribuição do direito aos mesmos, e a criação de restrições e responsabilidades na proteção destes recursos. Atualmente, verifica-se uma crescente preocupação na preservação do ambiente e dos recursos, a fim de evitar ações inadequadas que podem resultar na sobre-exploração e até mesmo na extinção desses mesmos recursos ou ambientes. É neste contexto que tanto os mapas, como a informação neles contida, são de extrema importância, pois o mapeamento permite localizar a informação distribuída espacialmente e facilitar a compreensão das relações existentes entre os vários tipos de dados.

Por diversas razões a informação espacial é diferente para os vários tipos de dados. Isto deve-se ao facto de os dados espaciais serem dependentes da escala e da natureza complexa das questões espaciais; de todas as interrogações espaciais, análises e modelações serem dependentes dos modelos de dados, os quais têm muitas e variadíssimas dimensões; e ainda da particularmente difícil integração de dados espaciais com outros tipos de dados, devido às suas diferentes estruturas de dados. Para além disso, a utilização de dados espaciais baseia-se também na compreensão da recolha, escala, orientação, símbolos, manipulação e plenitude dos dados. Conforme atrás referido, o conhecimento da localização de uma atividade permite a sua ligação com outra atividade ou função e posteriormente, que o mapa calcule distâncias, direções a tomar, análises de dados e decisões a serem tomadas.

O surgimento e desenvolvimento das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) levaram ao crescimento da importância da informação espacial. Esta foi ainda revolucionada pela transição do tradicional mapa de papel para a Informação Geográfica e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Tudo isto é suportado pelo desenvolvimento e evolução das tecnologias de aquisição de informação e de medições, tais como os satélites e sistemas globais de

posicionamento, permitindo melhor e maior eficácia, precisão e gama de capacidade, para recolher dados espaciais.

Muitas nações emergentes começam por estabelecer uma rede de prospeção geodésica para a construção de uma série eficaz de mapeamentos topográficos. Todos estes factos têm contribuído para um aumento significativo da inclusão de grande quantidade de dados temáticos, provocando o crescimento do perfil de informação espacial. Podemos verificar que a geoinformática passou a ser considerada uma das tecnologias de ponta para os diversos ramos.

O desenvolvimento das TIC permitiu que a informação espacial possa ser usada para uma ampla variedade de tarefas e tomada de decisões para mais disciplinas, tendo também permitido que utilizadores diferentes possam partilhar essas informações e resultados através da *Web*. As infraestruturas de dados espaciais (IDE) são uma iniciativa que reconhece este desejo de acesso a mais e melhor informação de qualidade de informação espacial e tendo como objetivo utilizar a melhor tecnologia para facilitar a partilha dos seus ativos de dados espaciais.

### **2.3. O Aparecimento das Infraestruturas de Dados Espaciais**

Todas as nações necessitam de desenvolver uma estratégia nacional para as suas atividades de dados espaciais e mapeamento, por forma a atingir o seu planeamento nacional e a gestão das suas necessidades. O desenvolvimento destas atividades, em conjunto ao longo do tempo, resultou na identificação das ligações chave entre os aspetos organizacionais e tecnológicos que, em muitos aspetos, são muito semelhantes a outras formas de infraestrutura.

O conceito da IDE foi pela primeira vez introduzido em meados de 1980. Este surgiu da necessidade de cooperação e partilha de informação espacial sobre uma nação. Nos Estados Unidos, a discussão sobre a iniciativa de uma IDE nacional começou inicialmente nas comunidades académicas por volta de 1989 e logo depois teve repercussões no governo. Estas discussões progrediram rapidamente quando no início de 1990, a *National Research Council's (NRC) Mapping Science Committee* articulou a forma necessária como a informação espacial devia ser tratada a partir de uma perspetiva organizacional (Onsrud *et al.*, 2004). A ordem executiva do gabinete de gestão e orçamento do presidente dos Estados Unidos da América (Executive Office of the President of the US – OMB 2002), após revisão, reconheceu como fundamental para as prioridades nacionais a criação e desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional (National Spatial Data Infrastructure – NSDI).

Desta forma, o reconhecimento da importância da IDE para os governos foi acompanhada pela criação do *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) em 1990 (McDougall, 2006). Desde então, a FGDC tentou desenvolver uma estrutura de trabalho coordenada, as normas e a documentação sobre as melhores práticas para a construção de uma IDE nacional, de acordo com os objetivos da NSDI.

Na Austrália, as iniciativas nacionais de informação relacionadas com a Terra começaram com uma conferência do governo em 1984, que eventualmente levou à formação de uma comissão responsável pelo desenvolvimento da IDE (Williamson *et al.*, 2003). No início dos anos 1990, algumas agências estatais dos governos australianos e neozelandeses, propuseram que a

informação terrestre e espacial fosse considerada como uma infraestrutura. Os esforços da Austrália e da Nova Zelândia no sentido da criação da Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional ("*Spatial Data Infrastructure for Australian and New Zealand*") deram origem à *Australia New Zealand Land Information Council* (ANZLIC), em 1996. Esforços coordenados pela ANZLIC ativaram esta visão através do desenvolvimento de políticas, normas e de metadados.

No seguimento destas iniciativas, muitas outras surgiram, caracterizando a primeira vaga do desenvolvimento das IDE.

De 1999 até 2005, o *Canadian Federal Government* investiu vários milhões de dólares em iniciativas de parcerias nacionais e particulares para tornar a informação geoespacial canadiana acessível através da Internet (GeoConnections, 2012a, GeoConnections, 2012b). Posteriormente, em 2005, foram feitos novos investimentos para melhorar a GeoConnections. No seguimento desses esforços, a GeoConnections desenvolveu as políticas, normas, tecnologias e parcerias necessárias à criação da *Canadian Geospatial Data Infrastructure* (CGDI).

Na Europa, a *European Umbrella Organisation for Geographic Information* (EUROGI) foi criada, em Novembro de 1993, como resultado de um estudo encomendado pela Direcção-Geral da Sociedade da Informação e Media da Comissão Europeia a fim de desenvolver uma aproximação europeia unificada para o uso das tecnologias geográficas (EUROGI, 2012a, EUROGI, 2012b). As atividades da EUROGI são financiadas pelos países membros que contribuem para o orçamento total do plano de trabalho anual, num desafio do ambiente tecnológico, organizacional, político e legal. Em 2002, a Comissão começou a preparar uma iniciativa para estimular a disponibilização de informação geográfica, INSPIRE (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*). Uma Comissão da Comunidade Europeia submeteu em 2004 uma proposta ao Parlamento Europeu e ao Conselho da União Europeia. A proposta pretendia tornar a informação espacial interoperável e disponível para apoiar as políticas nacional e comunitária e ainda permitir o acesso público a esta informação. Este foi um importante marco para o uso de informação espacial na Europa, como um contributo para a política ambiental e desenvolvimento sustentável. Foi o primeiro passo de um procedimento de co-decisão que levou à adoção formal da IDE pan-Europeia (INSPIRE, 2007).

Na região Pacífico-Asiática, através dos esforços da *United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific region* em Maio de 1994, as agências nacionais de mapeamento na Ásia e na região do Pacífico formaram, em 1995, o *Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific* (PCGIAP) para desenvolver uma IDE Regional para a Ásia e para a região do Pacífico (PCGIAP, 2012). O objetivo da PCGIAP era maximizar os benefícios ambientais, económicos e sociais da informação geográfica, de acordo com a Agenda 21, proporcionando um fórum para as nações de toda a região, para cooperar no desenvolvimento da *Asia-Pacific Spatial Data Infrastructure* (APSDI) e contribuir para o desenvolvimento da infraestrutura global.

Em meados dos anos 1990, a iniciativa ao nível global, *Global Spatial Data Infrastructure* (GSDI), foi criada com o objetivo de promover a cooperação e colaboração internacional no apoio ao desenvolvimento da Infraestrutura local, nacional e internacional, que permita as nações melhorarem a abordagem das questões ambientais, sociais e económicas de maior importância. A GSDI pretende proporcionar um ponto de referência e de contacto eficaz para jurisdições na

comunidade global envolvida no desenvolvimento, implementação e promoção dos conceitos das IDE, para promover as IDE que suportam a sustentabilidade de sistemas integrados sociais, económicos e ambientais, desde as escalas locais às globais, e para promover a utilização esclarecida e responsável da informação geográfica e das tecnologias espaciais para o benefício da sociedade (GSDI, 2012).

Além disso, muitos dos países por todo o mundo desenvolvem IDE em diferentes níveis de jurisdição, sendo que, cada jurisdição tem as suas definições de IDE, já que nascem da sua experiência, origem e requisitos jurisdicionais.

#### **2.4.A Filosofia das Infraestruturas de Dados Espaciais**

À importância da informação espacial na criação e desenvolvimento de muitas atividades industriais, económicas, ambientais, governamentais, etc., acresce a necessidade de utilização e armazenamento eficiente dessa mesma informação. No passado, a informação espacial era recolhida uma vez, com um único propósito, e armazenada em bancos de dados posteriormente à sua utilização. Esta informação raramente era disponibilizada para outras entidades ou para outros fins. Atualmente, as IDE baseiam-se no princípio de uma vez efetuada a recolha de dados, estes sejam partilhados com ou entre várias organizações para serem utilizados diversas vezes.

A aquisição de informação espacial é bastante dispendiosa e consome muito tempo, revelando-se esta fase a mais dispendiosa dos projetos. Por exemplo, no caso da recolha de dados marítimos, o custo da aquisição de tecnologia é enorme. Desta forma, a partilha de dados espaciais permite às pessoas e às organizações uma poupança de tempo, esforços e dinheiro. As IDE evoluíram como resposta a esta oportunidade de poupança. A partilha de dados espaciais pode também permitir aos vários utilizadores o acesso a dados em maiores quantidades e melhor qualidade, e desta forma potenciar a integração de conjuntos de dados (Rajabifard e Williamson, 2001).

As IDE têm como princípio atingir esses objetivos fornecendo um sistema que facilite a troca e partilha de dados espaciais entre pessoas. Pode ser descrito como a infraestrutura subjacente, geralmente na forma de políticas, normas e redes de acesso, que permite que dados sejam compartilhados dentro e entre organizações, Estados ou países. Uma IDE é composta por políticas, normas e procedimentos em que as organizações e as tecnologias interagem para promover uma utilização, gestão e produção mais eficiente de dados geoespaciais. São vários os benefícios associados ao desenvolvimento das IDE, nomeadamente um melhor acesso aos dados, a redução da duplicação de esforços na recolha e manutenção de dados, a melhor disponibilização dos dados e a interoperabilidade entre conjuntos de dados.

#### **2.5. Conceitos e Definições de Infraestrutura de Dados Espaciais**

As IDE têm sido desenvolvidas em vários países e a diferentes níveis, o que originou diversas definições para este tema. Assim, encontramos várias compreensões, definições e interpretações no entender da comunidade IDE e dos diferentes profissionais. Esta é uma das principais razões na dificuldade de avaliação e desenvolvimento das IDE. A situação é ainda dificultada pela

inexistência de uma definição consensual, dos seus componentes e os relacionamentos entre eles. Algumas destas definições podem ser encontradas em vários locais, como é visível na tabela 2.1 a seguir apresentada:

**Tabela 2.1. Definições de IDE em diferentes comunidades (adaptado de Mohammadi, 2008)**

<b>Fonte</b>	<b>Definição</b>
<b>Gabinete Executivo do Presidente dos Estados Unidos da América (1994)</b>	IDE significa tecnologias, políticas, padrões e recursos humanos necessários para o processo de aquisição, armazenamento, distribuição e utilização eficaz de dados geoespaciais.
<b>Brand (1998)</b>	Uma Infraestrutura de Dados Espaciais Global é aquela que engloba as políticas, competências organizacionais, tecnologias de dados, normas, mecanismos de fornecimento, recursos humanos e financeiros para assegurar que aqueles que trabalham à escala global ou regional, não estão impedidos de cumprir os seus objetivos.
<b>Coleman &amp; McLaughlin (1998)</b>	IDE compreende as políticas, tecnologias, padrões e recursos humanos necessários para a recolha, gestão, acesso, fornecimento e utilização de dados geoespaciais na comunidade global.
<b>ANZLIC (2003b)</b>	IDE é uma estrutura de base para ligar utilizadores com fornecedores de informação espacial. IDE compreende as pessoas, políticas e tecnologias necessárias para permitir o uso de dados espacialmente referenciados através de todos os níveis do governo, sector privado, organizações sem fins lucrativos e universidades.
<b>Wikipedia (2008)</b>	Uma IDE é uma estrutura de base de dados espaciais, metadados, utilizadores e ferramentas que estão ligadas interactivamente de modo a utilizar dados espaciais de uma forma eficiente e flexível. Outra definição é a tecnologia, políticas, padrões, recursos humanos, e atividades relacionadas necessárias para adquirir, processar, distribuir, utilizar, manter e preservar dados espaciais.
<b>Groot &amp; McLaughlin (2000)</b>	IDE engloba as bases de dados geoespaciais em rede e meios de utilização de dados, para que a complexidade institucional, organizacional, tecnológica, recursos humanos e económicos, interajam uns com os outros e suportem o projeto, a implementação e manutenção de mecanismos que facilitem a partilha, acesso e a responsável utilização dos dados geoespaciais de uma forma economicamente sustentável para uma específica aplicação, domínio ou empresa.
<b>Rajabifard et al. (2002)</b>	IDE é fundamentalmente facilitar e coordenar a troca e partilha de dados espaciais entre as partes interessadas na comunidade espacial.
<b>Nebert (2004)</b>	IDE é um conjunto de tecnologias, políticas e acordos institucionais que facilitam a disponibilização e o acesso aos dados espaciais.
<b>GSDI (2005)</b>	IDE apoia o acesso efetivo à informação geográfica. Isto é alcançado através de ações coordenadas dos países e organizações que promovem a sensibilização e implementação das políticas complementares, normas comuns e mecanismos eficazes para o desenvolvimento e disponibilização de dados geográficos digitais interoperáveis e tecnologias para apoiar a tomada de decisões em todas as escalas e para fins múltiplos.

Com base na tabela 2.1 podemos verificar que apesar de diferentes todas estas definições destacam a facilidade de acesso, partilha e uso dos dados. Realçam também a interação entre as partes interessadas em dados espaciais e de dados espaciais através de um número de componentes técnicas e não técnicas incluindo pessoas, dados fundamentais, tecnologias, metadados, normas, políticas, acordos institucionais e recursos financeiros.

Podemos ainda compreender a mudança de atitude e de objetivo das IDE, que inicialmente incidiam sobre a produção, acesso e posse de dados espaciais. Posteriormente, apesar da importância dos dados, o desenvolvimento de uma IDE necessita de se concentrar na infraestrutura, fornecendo a tecnologia necessária e possibilitando a cooperação entre as partes interessadas para permitir e promover a partilha de dados.

As IDE são desenvolvidas para cada nível particular e/ou para cada área científica, com o objetivo de facilitar e melhorar os resultados na tomada de decisão, refletindo-se num melhor desempenho económico, ambiental e social. Desta forma, a aquisição, armazenamento, manutenção e utilização dos dados refletem o contexto institucional e técnico de cada nível e área científica.

## 2.6. As componentes de uma Infraestrutura de Dados Espaciais

Apesar das várias definições e modelos para as IDE, como anteriormente referido, podemos identificar a existência de algumas componentes comuns entre si.

Rajabifard e Williamson (2001) propuseram como principais componentes de uma IDE as políticas, as redes de acesso, as normas técnicas, as pessoas (incluindo parcerias) e os dados espaciais. Este modelo propõe ainda que a interação fundamental entre dados espaciais e as partes interessadas (pessoas) se reja pelas componentes tecnológicas dinâmicas de uma IDE, incluindo as redes de acesso, as políticas e as normas, como é possível observar na Figura 2.1.

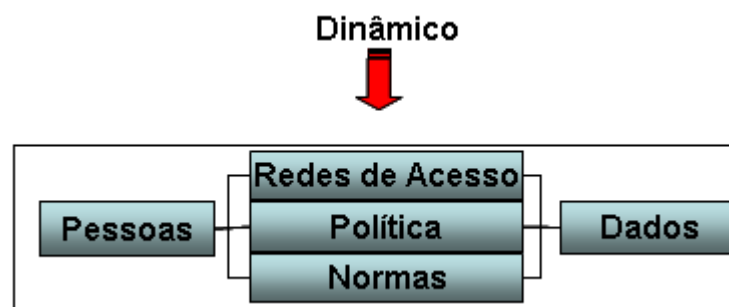


Figura 2.1 – Natureza e relação entre as componentes IDE (adaptado de Rajabifard e Williamson, 2001)

É importante referir, que estas não são as únicas componentes que compõem uma IDE, existindo outros modelos possíveis. Realça-se o facto do conceito de IDE ser dinâmico, podendo este ser atualizado ou alargado em função da mudança das tecnologias, das necessidades dos utilizadores



ou para incluir um novo ambiente físico. Este aspeto será mais detalhadamente descrito quando forem abordadas as IDE Marítimas.

Como exemplo disso, temos outro modelo apresentado pelo *The Executive Office of the President of the United States* - OMB (2002), que introduziu cinco componentes na IDE nacional dos Estados Unidos. Neste modelo, as componentes da IDE, ilustradas na Figura 2.2, são os dados temáticos fundamentais, os metadados, a *clearinghouse* (central de análise, classificação armazenamento e distribuição de dados) de dados espaciais nacionais, as normas e as parcerias.



**Figura 2.2 – Componentes da IDE (adaptado de The Executive Office of the President of the United States - OMB, 2002)**

Já no Reino Unido, a *National Spatial Data Infrastructure* (NSDI) constitui um modelo de IDE que abrange os processos que integram as tecnologias, as políticas, os critérios, os padrões e as pessoas necessárias para promover a partilha de dados geoespaciais em todos os níveis (Nacional, Estatal e Local). Esta engloba a base, ou estrutura de práticas, e as relações entre os produtores e os utilizadores que facilitam a partilha e o uso de dados, bem como o conjunto de ações e de novas formas de aceder, partilhar e utilizar dados geográficos, permitindo análises mais abrangentes em todos os níveis de governação. Abrange ainda os sectores comerciais, os sectores sem fins lucrativos, bem como as universidades. Descreve ainda o *hardware*, *software* e as componentes necessárias do sistema para apoiar estes processos (Figura 2.3).



Figura 2.3 – As componentes da UK NSDI (adaptado de UK GI Panel, 2006)

Outro modelo proposto, é o do *Canadian Geospatial Data Infrastructure* (CGDI), que identificou cinco componentes principais para uma IDE, que são as tecnologias, as normas, as políticas, as plataformas de trabalho (*framework*), o acesso a dados e os serviços, como é visível na Figura 2.4.



Figura 2.4 – Componentes da IDE identificada pela GeoConnections (adaptado de GeoConnections, 2008)

Nos últimos anos, tanto o conceito como o desenvolvimento das plataformas de trabalho IDE têm vindo a amadurecer e o papel de outros elementos, tais como a capacidade de construção (*capacity building*), a partilha de dados espaciais, as parcerias e a gestão governamental (*governance*), tem sido reconhecido por ter um grande impacto na eficácia e no sucesso das IDE.

Para uma melhor compreensão das componentes mais importantes das IDE aqui referidas, estas serão, de seguida, descritas de uma forma resumida:

- Dados – A maioria das IDE tem conjuntos de dados que são considerados fundamentais. Isto verifica-se quando estes conjuntos são imprescindíveis para mais do que uma agência governamental e onde a consistência de cobertura nacional é necessária para os organismos a fim de atingirem os seus objetivos. Muitas vezes, estes conjuntos de dados são denominados de conjuntos de dados fundamentais, conjunto de dados essenciais ou conjuntos de dados de plataformas de trabalho, dependendo do modelo conceptual da IDE. Importa que estes conjuntos de dados respeitem as políticas e as normas definidas no âmbito da IDE e que sejam disponibilizados através da rede de acesso. Os dados temáticos são registos eletrónicos e direcionados (coordenados) para um tópico ou assunto.
- Política e Plataforma de Trabalho Institucional (*Institutional Framework/Policy*) – Inclui a administração, a coordenação e as componentes política e legislativa de uma IDE. O enquadramento institucional está dependente do sucesso da comunicação e da interação entre as partes interessadas. As políticas são influenciadas pelas melhores práticas de gestão e pela troca de dados espaciais. Estas políticas abrangem os acessos, a custódia de dados, a conformidade, a qualidade, o conteúdo, os compromissos industriais, a sensibilização e a prevenção de duplicação. Isto inclui os custos dos dados e as políticas de licenciamento, bem como a abrangência da privacidade e as questões de sensibilidade. As políticas ou componentes das diretrizes podem ser consideradas um sector de governação para as outras componentes, como devem cumprir com esta secção. O desafio para esta componente é que as tecnologias e as suas utilizações estão constantemente a mudar, envolvendo as IDE, criando a necessidade de políticas de atualização rápida das mesmas, de modo a responderem a este ambiente dinâmico.
- Normas – As normas são regras comuns e repetidas, condições, diretrizes ou características para os dados, processos relacionados, tecnologias e organizações. Para ampliar a utilização global de dados federados e serviços, deve-se utilizar as normas e protocolos internacionais. Assim, as normas devem ser consistentes, abrangendo o conteúdo, o acesso e a troca, de forma a permitir que as pessoas possam partilhar, aceder e utilizar os vários conjuntos de dados. As normas asseguram que os dados são interoperáveis e integráveis para todos os utilizadores. Por este motivo, as normas são geralmente definidas ao nível global e/ou nacional. O conteúdo das normas abrange os modelos de dados, os sistemas de referência, os dicionários de dados, a precisão e a qualidade dos dados. As normas de acesso referem-se aos metadados, às licenças e ao custo dos dados, à cobertura de privacidade e às matérias sensíveis sobre quem tem permissão para utilizar os dados. Quanto às normas de transferência, estas especificam os formatos e as codificações dos dados, facilitando a troca de dados entre os fornecedores e os utilizadores.
- Redes de Acesso – Inclui a rede de acesso e de distribuição, a *clearinghouse* e outros mecanismos para a obtenção de dados e informação espacial para serem disponibilizados a todos os interessados. A rede de acesso é o método que permite que os dados fiquem disponíveis para a comunidade. Tal é frequentemente realizado através da Internet na forma de atlas *online*, portais *web* ou diretorias de dados. Uma rede de acesso deve cumprir as normas técnicas de troca e de acesso e as políticas definidas a partir da

instituição que está a administrar a IDE. Muitas vezes, algumas redes de acesso são criadas sem o suporte do servidor da infraestrutura, das normas e políticas, o que as torna deficitárias. Sem esta infraestrutura de apoio, os dados são dificilmente interoperáveis e provavelmente os diferentes utilizadores terão dificuldade na sua obtenção, utilização, transferência e compreensão. De uma forma geral, o objetivo da rede de acesso é fornecer aos potenciais utilizadores de dados uma lista do conjunto de dados disponíveis e seus metadados que também especificam a forma como o utilizador pode obter um conjunto de dados particular. Algumas redes de acesso fornecem a possibilidade dos dados serem descarregados do sítio da Internet, mas a maioria não. Muitas vezes os fornecedores de dados gostam de ter controlo sobre aqueles que utilizam os seus dados e o propósito da sua utilização, por isso preferem que as pessoas que pretendem aceder aos dados os contactem.

- Pessoas – Os dados espaciais são utilizados nas mais diversas áreas, nomeadamente no planeamento e ordenamento do território, na gestão de recursos naturais, em estudos de impactos ambientais, em análises espaciais, em estudos marinhos, entre outros. Dentro destas áreas de estudo, as pessoas representam uma das componentes fundamentais de uma IDE. Quando se mencionam as pessoas, tal refere-se às partes interessadas nos dados, tais como os utilizadores, os produtores, os fornecedores, os gestores e os detentores dos dados, contribuindo todos para a implementação de uma IDE. Uma parte importante da componente pessoas é constituída pelas parcerias dentro e entre as pessoas de todos os diferentes níveis de uma IDE. Esta colaboração é extremamente importante na construção e no desenvolvimento dos vários níveis hierárquicos das IDE.
- Metadados – Os metadados são geralmente definidos como os dados sobre dados ou dados que descrevem dados, ou seja, é um resumo estruturado de informação, no qual se faz uma descrição dos dados. Normalmente, os metadados contêm informações sobre dados e/ou serviços espaciais, tais como o conteúdo, a fonte, a escala/resolução, a precisão, o sistema de projeção, os responsáveis pelos dados, os seus contactos, os métodos de aquisição, entre outras descrições. Os metadados são de extrema importância para a documentação, a preservação e a proteção quer das agências produtoras de dados espaciais, quer dos seus recursos.
- Parcerias – As parcerias são outra componente crítica das IDE. Estas podem ser dentro e/ou entre várias empresas ou países. Para se conceber uma IDE eficaz é necessária uma parceria bem coordenada entre os governos globais, regionais, nacionais, estatais, locais, instituições corporativas e/ou instituições académicas, como por exemplo, as universidades. Para além das parcerias públicas, são também de enorme importância as parcerias privadas, ao nível dos vários sectores, tais como o geográfico, o demográfico, o estatístico, entre outros.
- Partilha de dados – A partilha de dados espaciais consiste na transação de dados entre indivíduos, organizações ou partes de organizações.

- Governança (*Governance*) – É necessário ir além do estabelecido para os mecanismos de coordenação das IDE e dar prioridade máxima à criação de estruturas de governação de IDE apropriadas, para que sejam compatíveis, compreendidas e aceites.
- Capacidade de Construção - As IDE são suscetíveis de serem bem sucedidas quando se maximiza a utilização da informação geográfica local, nacional e global, em situações onde exista a capacidade para explorar o seu potencial. A criação e manutenção das IDE constituem também um processo de gestão das mudanças organizacionais. Nos países menos desenvolvidos, onde a implementação de iniciativas de IDE é dependente de um número limitado de pessoas com as necessárias capacidades de gestão de informação espacial, a capacidade de construção é muito importante. Além disso, ainda há muito a fazer para desenvolver as capacidades SIG em muitos países desenvolvidos, particularmente ao nível local.

## 2.7. A Hierarquia das Infraestruturas de Dados Espaciais

Koestler (1968) utilizou o termo hierarquia para um sistema como uma estrutura em árvore, em que esse sistema pode ser subdividido em pequenos subsistemas, que por sua vez, também podem ser subdivididos em outros subsistemas ainda mais pequenos e assim sucessivamente. Um exemplo de estrutura hierárquica é dado na Figura 2.5 à esquerda, onde cada quadrado pode ser subdividido em novos quadrados. Este exemplo pode também ser representado por uma árvore, como podemos ver na mesma figura à direita.

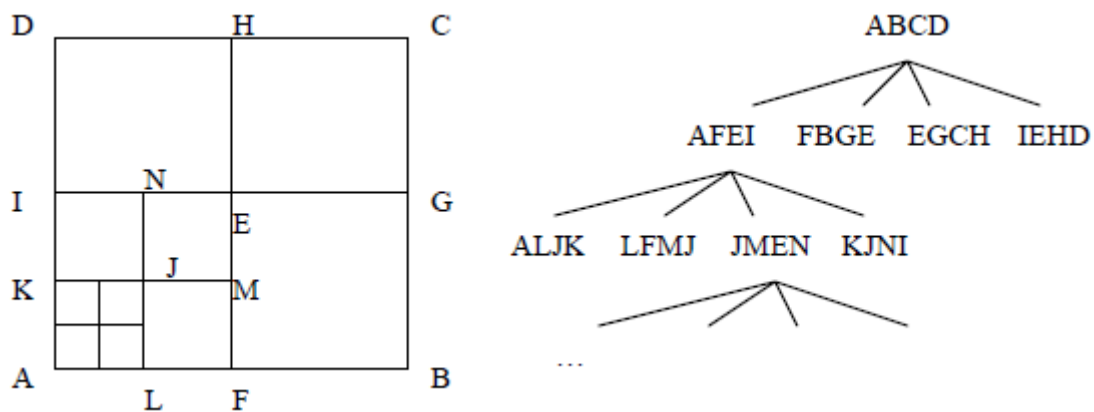
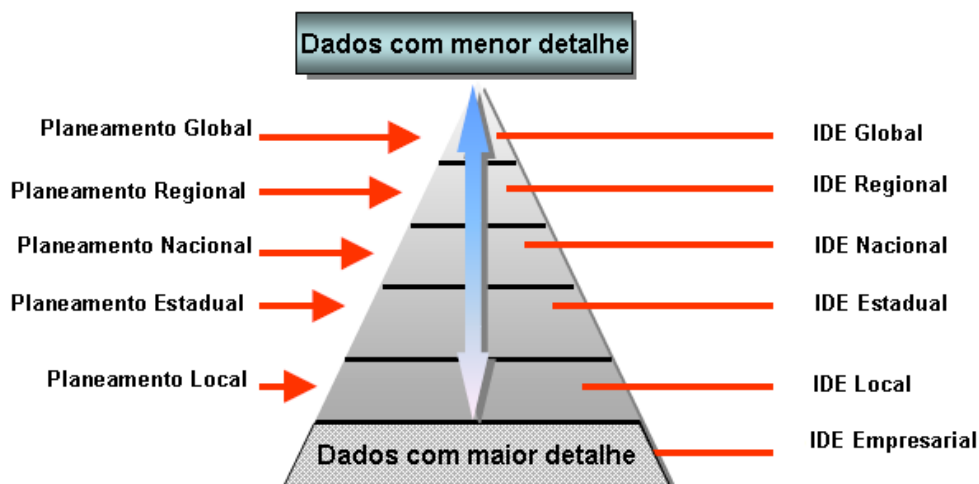


Figura 2.5 – Estrutura hierárquica e correspondente estrutura em árvore (adaptado de Rajabifard *et al.*, 2000)

Existem várias razões para o desenvolvimento e utilização das estruturas hierárquicas, destacando-se a diminuição de tempo de processamento, que se traduz em ganho de tempo no desenvolvimento e evolução de um sistema. De notar que, um sistema estruturado hierarquicamente evolui muito mais rapidamente, tem mais vantagens e oferece mais estabilidade que um sistema não estruturado hierarquicamente.

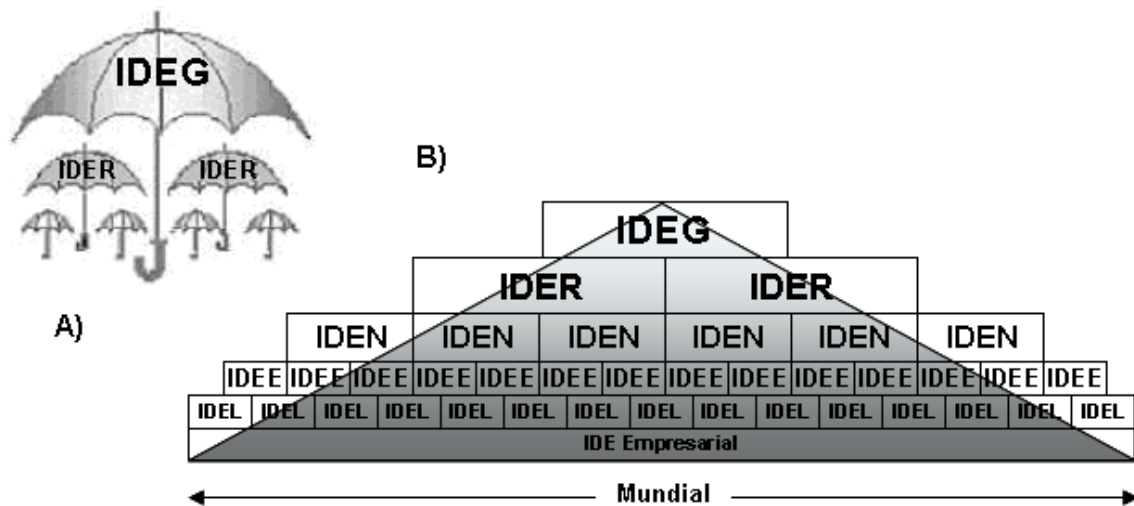
À medida que este conceito (sistema) hierárquico para as IDE se alastrou pelo mundo inteiro, os níveis de uma IDE estão a desenvolver-se a vários níveis, desde o local, passando pelo estatal, nacional, regional até ao global. Os diferentes níveis das IDE têm unidades que refletem as questões em cada nível particular. Os diferentes níveis das IDE são utilizados para diferentes níveis de planeamento, contendo assim escalas e detalhes de dados diferentes (Figura 2.6).



**Figura 2.6 – Relacionamentos entre os detalhes dos dados, diferentes níveis das IDE e o nível de planeamento (adaptado de Rajabifard, 2002)**

Desta forma, foi desenvolvida uma aproximação hierárquica para facilitar a compreensão da complexidade das relações entre os vários níveis de uma IDE. Analisando com mais detalhe, verificam-se as semelhanças entre os sistemas de hierarquia utilizados nas IDE e nos sistemas de governação já descritos. Por este motivo, as propriedades comuns e as razões para o desenvolvimento de uma estrutura hierárquica são também aplicadas na conceção de uma IDE.

Rajabifard *et al.* (2000) propuseram dois modelos de IDE que analisam a natureza da IDE hierárquica. Estes dois modelos são apresentados na figura 2.7, em que no primeiro caso (A) a IDE tem a forma de um guarda-chuva e no segundo caso (B) a IDE tem a forma de uma construção em blocos (*building block*).



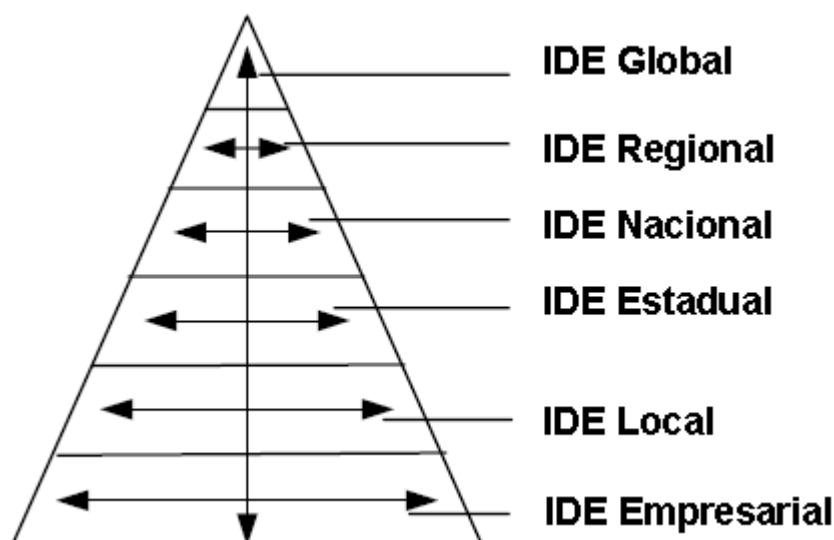
**Figura 2.7 – Duas vistas de uma IDE: A) A vista do guarda-chuva, B) A vista da construção em blocos (adaptado de Rajabifard *et al.*, 2000)**

No modelo guarda-chuva (A), encontramos no nível mais alto da IDE o nível global e/ou regional, os quais abrangem todas as componentes dos níveis mais baixos da IDE, que são os estatais e/ou locais. A vista tipo guarda-chuva descreve a IDE como tendo as normas, as políticas e as tecnologias necessárias no nível global, para apoiar e promover a partilha de dados espaciais em todos os níveis mais baixos, desde o regional até ao corporativo.

No modelo de construção em blocos (B), os níveis mais baixos fornecem os dados espaciais e a infraestrutura de apoio para os níveis mais altos de uma IDE. Quer isto dizer, que a IDE global é composta por todas as IDE regionais, e a IDE estatal é composta por todas as IDE locais do mesmo estado. Esta abordagem é mais do tipo *bottom-up*, em que as pessoas e os dados espaciais dos níveis locais e corporativos, impulsionam o desenvolvimento dos níveis superiores de uma IDE, nomeadamente os níveis regionais e globais.

Uma boa compreensão destes dois modelos hierárquicos de uma IDE poderá ajudar numa melhor conceção e implementação de uma IDE bem sucedida. Quando as normas as políticas e as tecnologias são definidas a partir do nível global e seguidas até ao nível local, todos os dados espaciais contidos nestas IDE deverão ser interoperáveis. Ao mesmo tempo, se as pessoas forem colaborativas e apoiarem desde o nível local até aos níveis mais altos, isto irá permitir a implementação das políticas e tecnologias das IDE que têm sido definidas a partir de abordagens do tipo *top-down*.

A importância da compreensão e do equilíbrio entre as duas visões é ilustrada num outro modelo de IDE (Rajabifard, 2002), como pode ser observado na figura 2.8.



**Figura 2.8 – As complexas relações dentro e entre diferentes níveis de uma IDE (adaptado de Rajabifard, 2002)**

Da figura 2.8, depreende-se que a política hierárquica realça a importância da colaboração entre os vários níveis, desde a escala global até à escala local, na partilha de dados entre eles, e ao mesmo tempo demonstra que cada nível desempenha um papel fundamental na plataforma de trabalho (*framework*) da IDE.

A hierarquia das IDE destaca a importância da comunicação dentro e entre os diferentes níveis de uma IDE. A ideia do desenvolvimento e implementação de uma IDE, utilizando uma vista em guarda-chuva ou uma construção em blocos está também dependente da escala da IDE proposta.

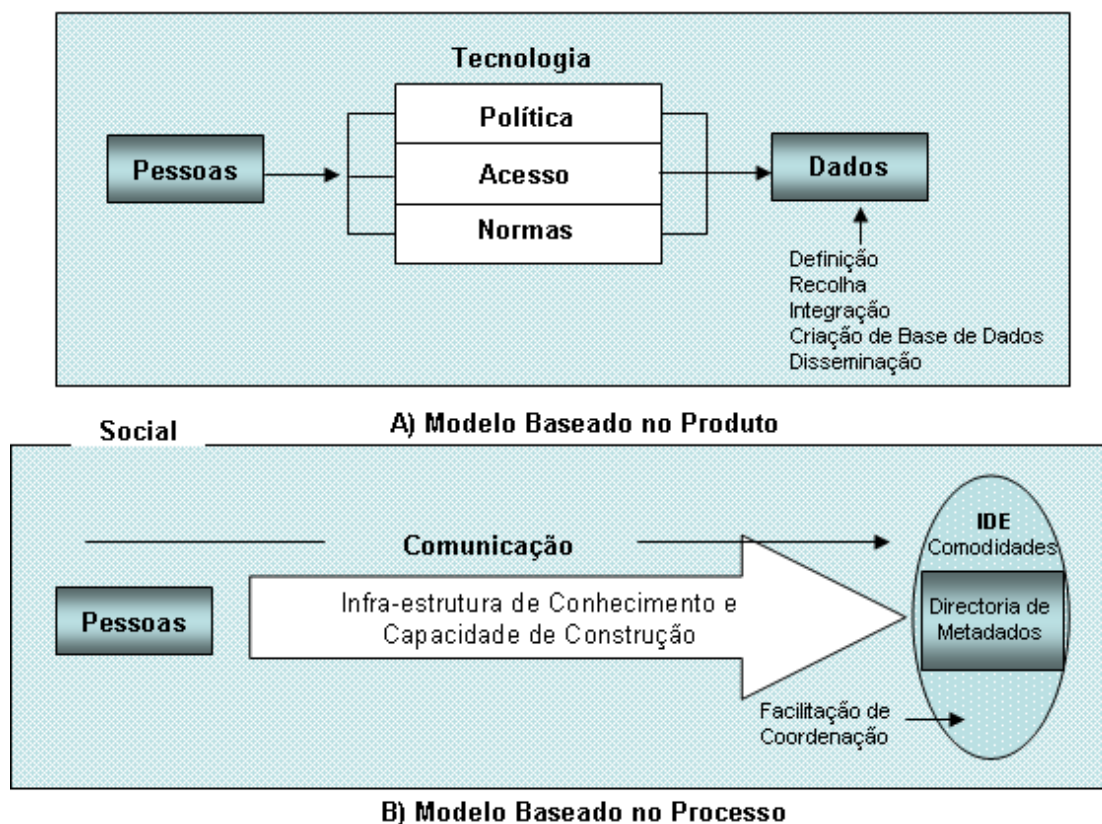
## **2.8. Abordagens de Implementação e Desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais**

A implementação e o desenvolvimento de uma IDE influenciam a sua natureza, conceito e hierarquia. Como mencionado anteriormente, a hierarquia de uma IDE, ilustrada na figura 2.7, e o relacionamento entre diferentes níveis, apresentado na figura 2.8, enfatizam a necessidade de comunicação quer dentro quer entre os diversos níveis de uma IDE. Tal é fundamental para que seja possível partilhar dados entre diferentes jurisdições e organizações que trabalhem num mesmo nível, mas também entre organizações que trabalhem em níveis diferentes na hierarquia de uma IDE. Caso a governação a nível do estado necessite de dados de escala local, os mesmos podem ser obtidos diretamente dos dados da governação local.

É então evidente, com base neste modelo, que as IDE de diferentes níveis vão ter de funcionar com base nas mesmas normas, políticas e redes de acesso, para permitir a partilha de dados. A dificuldade está então na determinação do nível no qual devem ser definidas as componentes política e técnica. Existem dois modelos diferentes, que respondem a esta questão e que são



denominados de Modelo Baseado no Produto e Modelo Baseado no Processo para o desenvolvimento de uma IDE, como é apresentado na figura 2.9.



**Figura 2.9 – Modelos baseados no Produto e Processo para o Desenvolvimento da IDE (adaptado de Rajabifard and Williamson, 2001)**

- A) Abordagem pelo Modelo Baseado no Produto:

As IDE nacionais começaram por ser desenvolvidas em alguns países no início da década de 80, tendo sido designadas como a primeira geração das IDE. Estas podem ser caracterizadas por utilizarem uma abordagem baseada no produto. Esta abordagem é baseada no desenvolvimento de uma infraestrutura comum, com foco na ligação entre diferentes fontes de dados e no acesso a estes. Esta abordagem é mais apropriada para as IDE de níveis mais baixos, uma vez que pode ser construída sobre processos e bases de dados já existentes.

O Modelo baseado no produto pode ser comparado a uma abordagem *bottom-up*. Este tipo de abordagem, sempre reconheceu que a conversão dos dados em formato analógico para formato digital em 3D, não só contribui para o desenvolvimento da IDE, assim como para o nível de desenvolvimento de um país, das pessoas e das atividades numa jurisdição. A abordagem *bottom-up* é o desenvolvimento de uma IDE como resposta às necessidades específicas do utilizador. Uma IDE *bottom-up* permite responder às necessidades dos utilizadores, no entanto, o desafio consiste em conseguir que os diferentes dados, normas e redes de acesso possam ser utilizados entre as diferentes jurisdições e diferentes pessoas. A partilha de dados entre as IDE criadas a partir da abordagem *bottom-up* baseia-se na cooperação entre as pessoas de cada nível ou jurisdição. As

parcerias têm sido reconhecidas como uma importante forma de permitir a partilha de dados entre as pessoas das IDE em diferentes níveis.

- B) Abordagem pelo Modelo Baseado no Processo:

A abordagem pelo modelo baseado no processo distingue-se da anterior por ser focada em proporcionar melhores canais de comunicação, através dos quais uma comunidade pode aceder e partilhar os seus conjuntos de dados espaciais (Rajabifar and Williamson, 2001). A abordagem baseada no processo teve maior destaque no desenvolvimento da segunda geração de IDE. Esta abordagem consiste na construção baseada em experiências anteriores, e por este meio, desenvolvem-se boas práticas para a implementação de uma IDE. O objetivo desta abordagem é definir uma plataforma de trabalho que facilite a gestão do conjunto de dados espaciais, através de redes de coordenação, capacidade de construção e partilha de conhecimento.

Esta abordagem pode ainda ser vista como semelhante a uma abordagem *top-down*, para a implementação de uma plataforma de trabalho (*framework*) ou sistema. A ideia da abordagem *top-down* é frequentemente comparada à conceção de uma IDE que começa de origem e se vai gradualmente desenvolvendo. Tal envolve uma plataforma de trabalho, que define os objetivos principais, planos de implementação, financiamentos, dados fundamentais, políticas, normas e redes de acesso. Estes são fixados nos níveis mais elevados das IDE e devem filtrar para baixo, designadamente para os níveis locais e corporativos, pelo que esta abordagem é mais apropriada para uma IDE de nível nacional, regional e global. Esta abordagem frequentemente tem sucesso no financiamento, em aspetos tecnológicos e de compromisso, visto estes aspetos serem frequentemente associados às iniciativas de organizações nacionais, internacionais e globais.

O principal objetivo desta abordagem é o de as IDE se desenvolverem em conjunto, seguindo critérios semelhantes, o que permitirá a interoperabilidade entre elas, em todos os níveis, de modo a que todos os países e jurisdições tenham uma abordagem genérica da IDE, permitindo que os dados sejam partilhados por todo o mundo. No entanto, para que abordagem resulte, depende da adoção da plataforma de trabalho comum da IDE, pelos níveis mais baixos, definida a partir dos níveis mais elevados.

Até agora, estas duas abordagens foram sempre apresentadas como dois métodos separados no desenvolvimento de uma IDE. Na realidade, elas são também duas visões diferentes, que podem ser utilizadas para retratar a implementação de uma IDE. Contudo, na implementação de uma IDE, ambas as abordagens precisam de estar presentes. A abordagem *top-down* falha na medida em que esta não se constrói sobre os dados espaciais utilizados e partilhados já existentes. É difícil para os níveis mais baixos adotarem as normas, tecnologias e políticas que estão definidas para os níveis mais elevados, e que podem não se relacionar com eles, podendo não ser facilmente integrados dentro das práticas existentes. A abordagem *top-down* baseia-se na definição da plataforma de trabalho de forma abrangente. No entanto, a abordagem *bottom-up* constrói uma IDE para cada nível ou jurisdição, o que limita a interoperabilidade entre eles.

É importante que a sociedade tome consciência que não pode haver uma única organização responsável por uma IDE, mas sim uma rede de parcerias e organizações integradas, que em conjunto cooperem e se desenvolvam, impulsionando a evolução tecnológica, satisfazendo as necessidades dos utilizadores.

As iniciativas das IDE desenvolvem-se ajustando as necessidades de todas as partes, com o objetivo de aumentar e potenciar a capacidade destas Infraestruturas. Na realidade, muitas iniciativas estão a ser desenvolvidas de forma isolada, não necessariamente em harmonia com as restantes, e consequentemente incapazes de aproveitar os benefícios de um desenvolvimento conjunto.

Enquanto uma abordagem pode ser mais adequada para um determinado país ou jurisdição, o desafio é, a partir destas duas abordagens, beneficiar a implementação de uma IDE com melhores capacidades, e assim obter o sucesso de uma abordagem combinada. É claro que acima de tudo, é preciso que ambas as plataformas de trabalho promovam a interoperabilidade através de tecnologias, políticas e normas comuns, mas é também necessário que sejam orientadas para os utilizadores, correspondendo às suas necessidades sejam elas de negócio ou outras.

### **2.9. A Diretiva INSPIRE (*IN*frastructure for *SP*atial *Info*Rmation in Europe)**

A Comissão Europeia, através da *Directorate-General for the Environment* e a *Eurostat*, apoiados pelo *Institute for Environment and Sustainability* (IES) do *Joint Research Center* e da Agência Europeia do Ambiente, criou em 2001, a iniciativa INSPIRE (*IN*frastructure for *SP*atial *Info*Rmation in Europe), com o intuito de promover a disponibilização de informação de natureza espacial, utilizável na formulação, implementação e avaliação das políticas da União Europeia, por forma a estabelecer um enquadramento legal para a criação gradual e harmonizada de uma infraestrutura europeia de informação geográfica, que incidirá inicialmente na utilização da informação geográfica para as políticas ambientais, sendo no entanto de natureza intersectorial, que irá expandir-se gradualmente a outros sectores, à medida que outros sectores passem a participar na iniciativa, como por exemplo, a agricultura, os transportes, entre outros. Esta iniciativa, visa englobar todos os países da União Europeia, bem como todos aqueles que ainda possam vir a aderir.

Após um longo processo de preparação e discussão no Conselho e Parlamento Europeu, a Diretiva INSPIRE entrou em vigor em Maio de 2007 – Diretiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007, publicada no Jornal Oficial das Comunidades, em 25 de Abril de 2007.

No seguimento do estudo e análise desta Diretiva, surgiu a criação da *European Spatial Data Infrastructure* (ESDI) e de outras IDE nacionais, tendo como objetivo, que cada Estado Membro contribua, com a sua IDE, no desenvolvimento da ESDI.

Esta IDE vai permitir disponibilizar serviços de informação geográfica, com base numa rede de bases de dados geográficos, dados estes que se encontram relacionados e normalizados entre si, com o fim de assegurar a sua compatibilidade.

Os dados da ESDI são destinados tanto a utilizadores com responsabilidade nos diversos organismos públicos da Europa, como ao cidadão comum, constituindo um conjunto de serviços que permitem a visualização de diversos temas e níveis de informação, sobreposição de informação, de diferentes fontes e análises espacial e temporal.

O organismo responsável pelo desenvolvimento de mecanismos necessários à implementação da Diretiva INSPIRE, em Portugal, é a Direcção-Geral do Território (DGT), anterior Instituto Geográfico Português (IGP), baseando-se em seis princípios desta Diretiva, a seguir descritos ordenadamente:

- “Os dados devem ser recolhidos uma vez e atualizados no nível em que tal possa ser realizado com maior eficácia;
- A informação geográfica proveniente de diferentes fontes, deverá poder ser combinada de forma transparente, através da Europa, e partilhada por diversos utilizadores e aplicações;
- Deve ser possível a partilha de informação recolhida a um determinado nível com todos os outros níveis, detalhada para análises detalhadas e geral para objetivos estratégicos;
- A informação geográfica de suporte à atividade governamental, a todos os níveis, deverá ser abundante e disponível sob condições que não restrinjam o seu uso generalizado;
- A informação geográfica disponível tem que ser facilmente identificável, devendo ser fácil analisar a sua adequabilidade para um determinado uso bem como as respetivas condições de acesso e utilização;
- A informação geográfica deverá tornar-se cada vez mais perceptível e fácil de interpretar por se encontrar devidamente documentada e por poder ser visualizada no contexto adequado, selecionada de forma amigável para o utilizador.”

A Diretiva é estruturada da seguinte forma, conforme o descrito no Jornal Oficial da União Europeia, atrás referido, englobando os seguintes capítulos e anexos:

- Capítulo I – Disposições Gerais;
- Capítulo II – Metadados;
- Capítulo III – Interoperabilidade dos Conjuntos e Serviços de Dados Geográficos;
- Capítulo IV – Partilha de Dados;
- Capítulo V – Disposições Gerais;
- Capítulo VI – Coordenação e Medidas Complementares;
- Capítulo VII – Disposições Finais;
- Anexo I; Anexo II; Anexo III.

Quanto à calendarização das principais metas da Diretiva INSPIRE, com relevância para os Estados Membros, anexa-se a tabela 2.2 com as respetivas prioridades.

**Tabela 2.2 – Calendarização das principais metas da Diretiva INSPIRE, com relevância para os Estados-Membros (IGP, 2012)**

<b>Tipo de Exigência</b>	<b>Disposições de Execução</b>	<b>Implementação</b>
<b>Metadados</b>	Aprovado a 03/12/2008	<b>Anexo I e II:</b> 03/12/2010
		<b>Anexo III:</b> 03/12/2013
<b>Interoperabilidade de dados e serviços</b>	<b>Anexo I:</b> Aprovado a 23/11/2010 Alterado a 04/02/2011	<b>Anexo I-novos:</b> 23/11/2012 04/02/2013
		<b>Anexo I-existent:</b> 23/11/2017 04/02/2018
	<b>Anexos II e III:</b> 10/2013*	<b>Anexos II e III-novos:</b> 10/2015**
		<b>Anexos II e III-existent:</b> 10/2020**
<b>Serviços de Rede</b>	<b>Pesquisa e visualização:</b> Aprovado a 19/10/2009	<b>Pesquisa e visualização:</b> 09/11/2011
	<b>Descarregamento e transformação:</b> Aprovado a 23/11/2010	<b>Descarregamento e transformação:</b> 28/12/2012
	<b>Invocação de serviços de IG:</b> Junho 2012	<b>Invocação de serviços de IG:</b> s/ informação
<b>Partilha e Acesso aos Dados</b>	<b>Direitos de acesso e utilização de conjuntos e serviços de dados espaciais pelas instituições e organizações comunitárias:</b> Aprovado a 29/03/2010	
<b>Monitorização e Relatórios</b>	Aprovado a 05/06/2009	<b>1ª monitorização e relatório dos EM:</b> 15/05/2010 <b>Relatório:</b> trianual, até 15 Maio <b>Monitorização:</b> anual, até 15 Maio
<b>Transposição</b>		Publicada a 07/08/2009

\* Date proposed by the commission.

Uma vez que a realização destes objetivos é faseada, de acordo com um conjunto de metas a ser asseguradas pelos diferentes Estados-Membros, conforme a tabela anterior, foi neste contexto criado o Geoportal INSPIRE (Figura 2.10), que constituirá o ponto de pesquisa de dados, serviços e organizações, não armazenando a informação geográfica em si, mas sim estando ligado aos dados, distribuídos por diversos serviços, por toda a Europa.

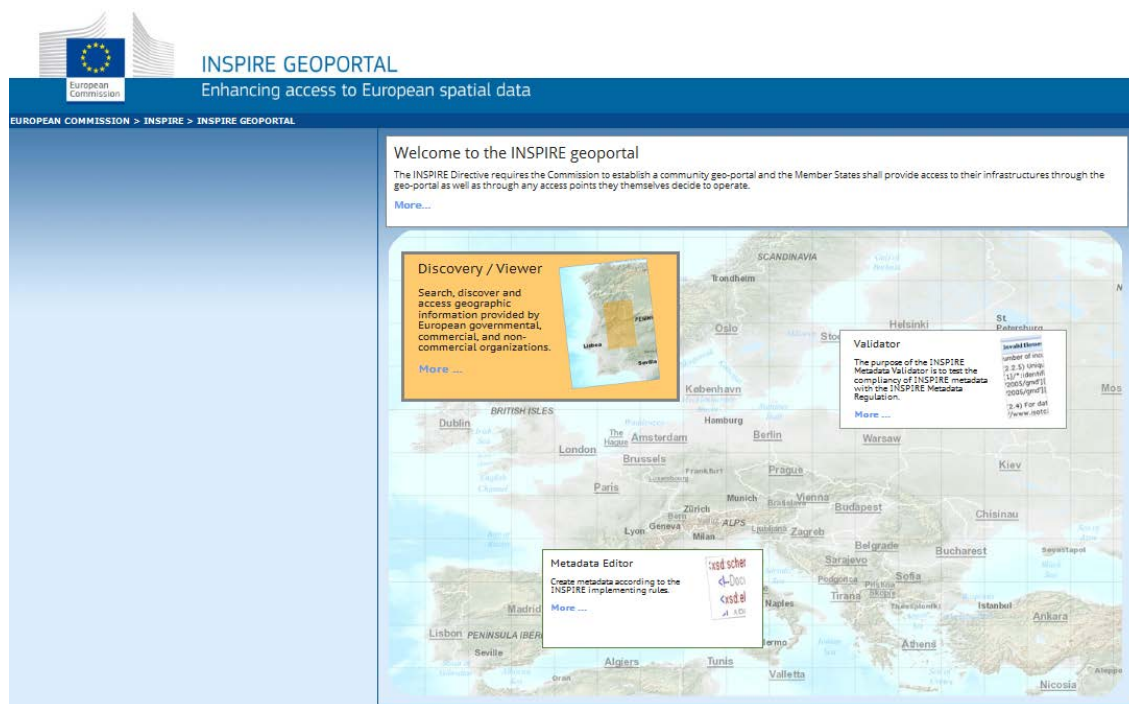


Figura 2.10 – Geoportal INSPIRE (INSPIRE, 2012)

## 2.10. O Sistema Nacional de Informação Geográfica

Portugal apresenta-se como um pioneiro no desenvolvimento de IDE, com o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG), em 1990, pelo Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG), criado pelo Decreto-lei n.º 53/90, de 13 de Fevereiro. O SNIG é a IDE Portuguesa, ao nível nacional, tendo sido uma das onze iniciativas de primeira geração e ainda a primeira a ser mundialmente disponibilizada na *World Wide Web*, em Maio de 1995. O Departamento responsável pela coordenação e dinamização do SNIG é no momento a Direção de Serviços de Investigação e Gestão de Informação Geográfica (DSIGIG), da DGT.

Adotando atualmente as normas da Diretiva INSPIRE, o SNIG colabora com as diferentes instituições europeias, "(...) através do seu geoportal, permite pesquisar, visualizar e explorar a informação geográfica sobre o território nacional, produzida pelas entidades oficiais e também por privados. É igualmente um espaço de contacto para dinamizar, articular e organizar as atividades ligadas a esta temática em Portugal e no contexto da diretiva europeia INSPIRE" (SNIG, 2012). O geoportal (Figura 2.11) é constituído por quatro secções, nomeadamente:

- Catálogo – Permite a pesquisa e consulta dos metadados e da informação geográfica nacional, conforme o catálogo do SNIG;
- Visualizador – Dá acesso à visualização de mapas de Portugal e de outras partes do mundo, também disponíveis noutros servidores;

- Aplicações – Conjunto de aplicações que disponibilizam mapas interativos, ferramentas de geoprocessamento, *software* livre, etc.;
- Geocomunidade – Composta por informação, documentação, cursos e projetos que se encontram ligados às atividades de informação geográfica, nomeadamente, destaques da rede INSPIRE, projetos patrocinados pelo SNIG e Canais SNIG.



Figura 2.11 – Geoportal SNIG (SNIG, 2012)

Apesar de ser uma experiência pioneira, atualmente envolvida no contexto internacional, o SNIG encontra desafios de atualização, adaptação e renovação tecnológica, face à grande evolução a nível mundial dos estudos nas mais diversas áreas, com recurso a grandes investimentos, por parte dos países mais ricos do mundo. Por este motivo, Portugal necessita de efetuar grandes investimentos de recursos e tecnologia, a fim de conseguir acompanhar essa evolução e de responder às exigências da Diretiva INSPIRE.

### **2.11. Conclusões**

De uma forma geral, as IDE pretendem facilitar a troca e partilha de informação espacial.

Este capítulo examinou a teoria e o conceito por de trás das IDE e analisou as componentes, a natureza e a hierarquia das IDE. O SNIG, como IDE Nacional para Portugal, foi utilizado como um exemplo de uma iniciativa IDE e que segue as diretrizes da Diretiva INSPIRE. Foram discutidas as diferentes implementações das IDE, de onde foi possível verificar que pela forma como são desenvolvidas e os propósitos que levam à sua criação, acabam por refletir a cultura da sociedade, para a qual são concebidas.

No próximo capítulo, serão discutidos e analisados diversos exemplos de IDE desenvolvidas para o ambiente marinho.



### 3. Infraestrutura de Dados Espaciais do Ambiente Marinho

#### 3.1. Introdução

Tal como já descrito nos capítulos anteriores, as IDE foram desenvolvidas para proporcionar um ambiente seguro, que permite aos utilizadores aceder e recuperar facilmente conjuntos de dados espaciais consistentes e completos.

Os conceitos de IDE Marítima, de Cadastro e de Planeamento Espacial Marítimo, surgiram recentemente em resposta a uma perceção global da necessidade de melhorar a gestão e administração do ambiente marinho. A gestão dos vários direitos, restrições e responsabilidades é basicamente conseguida através do cadastro.

O Cadastro Marítimo delimita, gere e administra as fronteiras marítimas legalmente definidas, disponibilizando um conjunto de dados vital para a gestão do mar e zonas costeiras. Contudo, o ambiente marinho requer uma plataforma de informação espacial mais abrangente, que facilite a utilização coordenada e administração destas ferramentas.

As IDE possibilitam uma abordagem uniforme para a maximização de dados integrados e seguros, do uso efetivo de recursos e do desenvolvimento de sistemas de informação compreensivos. As mais recentes iniciativas de IDE direcionam a sua atenção à componente terrestre com limitada consideração pelas zonas marítimas e costeiras. No entanto, há uma crescente e urgente necessidade de criar IDE Marítimas, para facilitar a respetiva administração.

A funcionalidade de um cadastro no apoio à IDE é agora reconhecida após um longo debate sobre a forma como utilizar e adotar ao ambiente marinho as ferramentas até agora utilizadas para o ambiente terrestre. A componente cadastro e a IDE são fundamentais na forma como a informação marítima é desenvolvida e partilhada, e em última análise para uma administração marítima competente (Figura 3.1).

No *Workshop for Administering the Marine Environment*, realizado na Malásia em 2004, foi reconhecida a necessidade de um cadastro marítimo, pelo *Permanent Committee on GIS Infrastructure for Asia and the Pacific* (PCGIAP) e reconhecida também pelas Nações Unidas através de uma resolução da 17ª *United Nations Regional Cartographic Conference for Asia and the Pacific* (UNRCC-AP), encontro realizado, em 2006, em Bangkok. A referida resolução pretendia realçar a dimensão espacial do ambiente marinho, estabelecendo os termos Cadastro Marítimo e IDE Marítima dentro do contexto da administração marítima. O Cadastro Marítimo foi visto como uma ferramenta de gestão que permite a visualização e descrição espacial das zonas marítimas, e reconhece formalmente e informalmente limites definidos juntamente com os seus direitos, restrições e responsabilidades associadas no ambiente marinho. Esta ferramenta é, por sua vez, essencial para a IDE Marítima, facilitando a interoperabilidade da informação espacial relevante para o desenvolvimento sustentável dos ambientes marinhos.

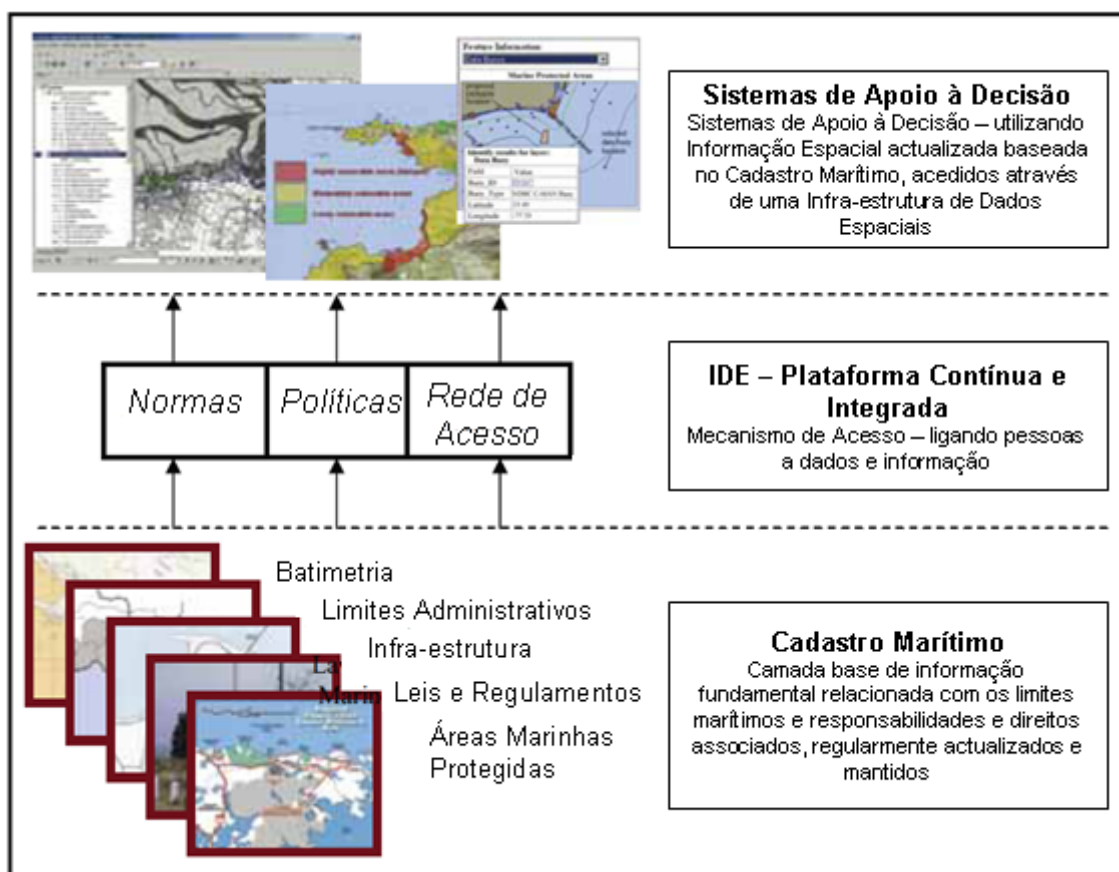


Figura 3.1 – Infraestrutura básica para uma administração marinha mais eficaz (adaptado de Rajabifard et al., 2006)

O conceito de uma IDE Marítima para apoiar a dimensão espacial da administração marítima tem evoluído desde o final da década de 1990. Embora o intercâmbio de dados resultante da colaboração entre os Estados Membros, da IOC's IODE (*Intergovernmental Oceanographic Commission Committee on International Oceanographic Data and Information Exchange*) da *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) esteja em curso há várias décadas, a especificação da IDE Marítima apenas começou a produzir efeitos a níveis nacionais no início do novo milénio (Longhorn, 2012). A IDE Marítima é a componente da IDE Nacional que engloba a informação geográfica marinha e os negócios no seu sentido mais amplo, abrangendo as áreas marítimas e as águas interiores navegáveis e não navegáveis. Isto normalmente inclui a topografia, a geologia, as infraestruturas marítimas (i.e. destroços de naufrágios, instalações em alto mar, *pipelines*, cabos, etc.) do fundo do mar, os limites legais e administrativos, as áreas de conservação, os habitats marinhos e a oceanografia (Osborne and Pepper, 2008).

Embora o conceito de IDE Marítima seja relativamente novo, a ideia de apoio à gestão marinha e costeira, através de um melhor acesso à informação ou dados espaciais, está mais estabelecida. Vários países e jurisdições diferentes estão a tentar melhorar a sua gestão marinha através da melhoria da acessibilidade e disponibilidade de dados espaciais.

Muitas vezes, enquanto estas iniciativas não são rotuladas como “IDE”, elas partilham alguns objetivos e conceitos de uma IDE. Alguns países começam a considerar a administração marinha e estão a utilizar a gestão de dados espaciais para melhorar a tomada de decisões e gestão do seu ambiente em alto mar. Cada um destes países está a aproximar-se desta ideia com a sua própria perspectiva e desenvolveram métodos ligeiramente diferentes para melhorar a sua gestão marinha, utilizando ferramentas de gestão de dados espaciais. A Tabela 3.1 mostra diferentes percepções e definições de iniciativas de gestão de informação espacial em ambiente marinho no Canadá, Europa, Austrália e Estados Unidos. Contudo, existem muitas outras iniciativas por todo o mundo, como por exemplo na Nova Zelândia, na Indonésia, entre outros países. Estas diferentes definições de IDE podem dever-se ao conceito dinâmico de IDE, que pode incluir uma ampla variedade de informação, podendo ser atualizada com a mudança de tecnologia, atitudes humanas, ou para incluir novos ambientes.

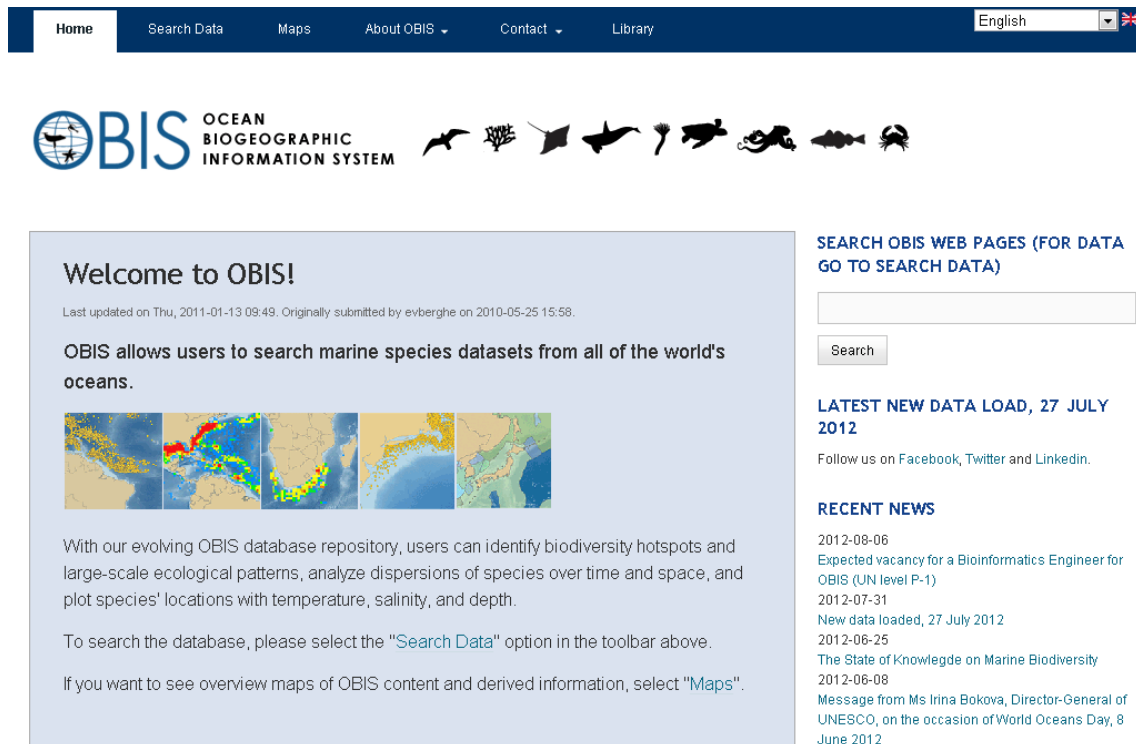
Atualmente, estão a ser feitos esforços globais, regionais e nacionais para melhorar o acesso e partilha de dados espaciais marítimos. Desta forma, existe a necessidade de cooperação e colaboração entre estes esforços, a fim de criar uma plataforma global de informação espacial contínua, que facilite o uso e administração coordenada dessas ferramentas, de uma forma integrada e global. As próximas subsecções apresentam as várias iniciativas na Austrália, Canada, Estados Unidos, Europa e também à escala Global, que estão a desenvolver uma dimensão espacial para sistemas de administração marinha.

**Tabela 3.1 – Iniciativas Marítimas/Costeiras (adaptado de Vaez *et al.*, 2007)**

Jurisdição	Título	Definições/Percepções
Canada	Infraestrutura de Dados Geoespaciais Marítima	Uma Infraestrutura de Dados Geoespaciais Marítima (IDGM) está a ser desenvolvida dentro da plataforma de trabalho da <i>Canadian Geospatial Data Infrastructure</i> (CGDI), “para permitir aos utilizadores o simples acesso a dados e informação, que irão facilitar tomadas de decisão mais efetivas”, para todos os envolvidos na gestão da zona costeira. As IDGM são descritas como produtos que compreendem informação e dados, tecnologias de disponibilização, assim como ligações de rede, padrões e políticas institucionais (Gillespie <i>et al.</i> , 2000).
Europa	IDE Costeira  Infraestrutura de Dados Geoespaciais Marítima	Uma IDE Costeira (IDEC) deve armazenar as variadíssimas necessidades de informação das mais diversas disciplinas e sectores de atividades, sociedades e governos. Devido a tais relações físicas e institucionais complexas, não é possível desenvolver uma IDE Costeira isoladamente a partir da IDE Regional ou Nacional, porque a zona costeira abrange vários espaços físicos e institucionais, incluídos na IDE Nacional genérica (Bartlett <i>et al.</i> , 2004).  A IDGM deve fornecer uma fonte temática com informação sobre a profundidade da água, correntes, marés, larguras de canal, textura do fundo do mar, características sedimentares, temperatura, naufrágios, oleodutos, cabos, obstruções do fundo do mar, as populações de peixes, dados costeiros, etc.; permitir às pessoas a tomada de melhores decisões (tais como planeamento e proteção de recursos vitais); permitir a extração de dados de diversas fontes, combiná-los e chegar a perspetivas originais e soluções inovadoras (Pepper, 2003).
Austrália	IDE Marítima	A componente espacial da administração marítima evoluiu ao longo dos últimos cinco anos, tal como muitos países costeiros estão a desenvolver formas diferentes para, facilitar a gestão sustentável das suas jurisdições marítimas. Como parte desta evolução, a IDE Marítima surgiu para facilitar a administração marítima. Os seus componentes são: um portal marinho, um catálogo marinho e uma rede de serviços interoperáveis e fornecedores de conteúdos (Strain <i>et al.</i> , 2006).
Estados Unidos	IDE Marítima/Costeira	As IDE Costeiras são tecnologias para facilitar a descoberta, recolha, compilação, descrição, acesso e preservação de dados espaciais, que devem estar amplamente disponíveis para a comunidade gestora das zonas costeiras. A missão da IDE Nacional Costeira e Marítima é que os dados geoespaciais costeiros e oceânicos atuais e precisos estejam prontamente disponíveis para contribuir a nível local, nacional e global para o crescimento económico, da qualidade e estabilidade ambiental, e progresso social (NOAA, 2003).

### 3.2. Iniciativa Global

Dentro das iniciativas globais, destaco o *Ocean Biogeographic Information System* (OBIS), que foi pensado em 1997 numa conferência patrocinada pelo *Census of Marine Life* (CoML), pois nesta época, não existia um sistema abrangente para a recuperação e acesso de dados de biologia marinha. Pouco tempo depois desta conferência, o OBIS (Figura 3.2) foi estabelecido como um projeto do *Census of Marine Life* para ajudar e facilitar a emancipação global de dados, dentro da comunidade científica.



**Figura 3.2 – Geoportal OBIS (OBIS, 2012)**

O objetivo foi criar um sistema *online* de fácil utilização, que pretende absorver, integrar e avaliar conjuntos de dados isolados numa panorâmica maior e mais compreensiva da vida nos nossos oceanos. Assim, procura incentivar a pesquisa sobre os oceanos, de forma a gerar novas hipóteses relativamente aos processos evolutivos, distribuição de espécies e o papel dos organismos em sistemas marinhos à escala global. O OBIS gera mapas abstratos que contribuem para a visualização abrangente dos nossos oceanos, permitindo a compreensão, colaboração e vista de alcance mundial dos nossos oceanos.

Atualmente, o OBIS faz parte da *Intergovernmental Oceanographic Commission* (IOC) da UNESCO, sob o seu programa *International Oceanographic Data and Information Exchange* (IODE). O OBIS fornece um portal ou porta de entrada para vários conjuntos de dados, contendo informação sobre onde e quando foram registadas as espécies marinhas. Estes conjuntos de dados são integrados, para que possam ser procurados e pesquisados sem qualquer problema, através do

nível taxonómico superior, área geográfica, profundidade, tempo e nome das espécies, e posteriormente, mapear e encontrar dados ambientais, relacionados com os locais, conforme podemos ver na Figura 3.3.

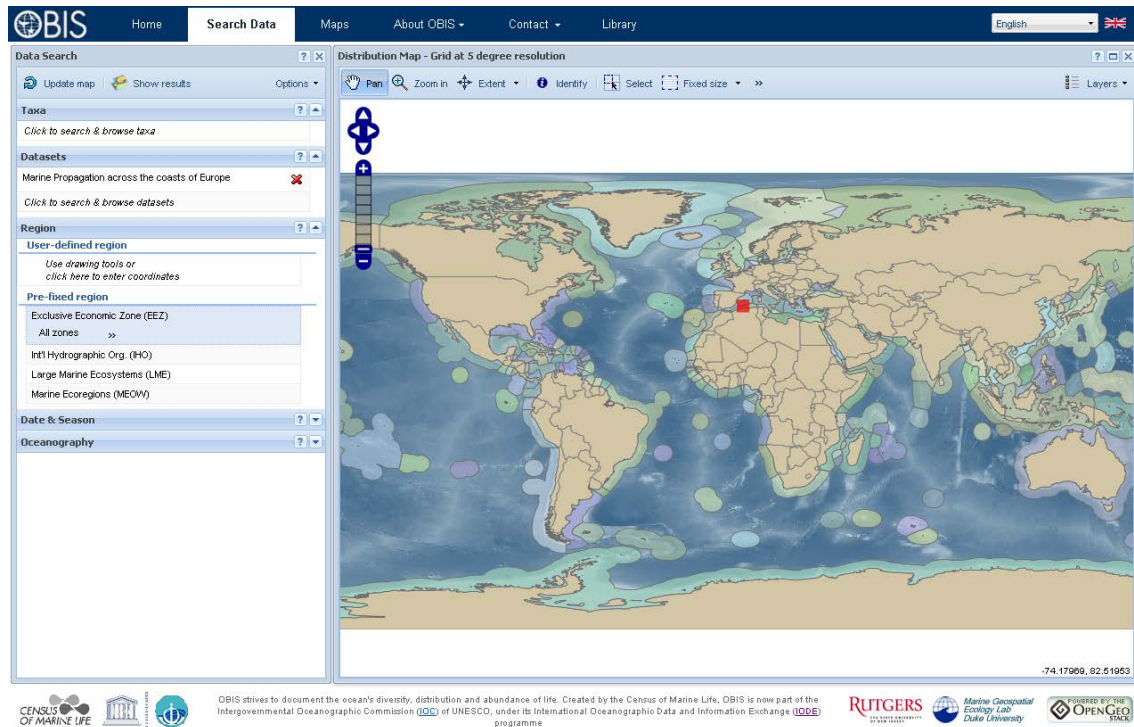


Figura 3.3 – Search Data do Geoportal OBIS (OBIS Search Data, 2012)

Desta forma, o OBIS pretende ser oficial, profissional, credível, conciso, facilmente lido e compreendido, de fácil utilização com um fluxo e *design* de consistência lógica e atualizado regularmente.

Para além destas pretensões, espera tornar-se ainda mais atraente quer para a comunidade científica como para os utilizadores comuns da Internet. Promove uma política de acesso livre aos dados marinhos biogeográficos, de todo o mundo, e acredita que os dados recolhidos sobre os oceanos devem ser de fácil acesso a um alargado leque de utilizadores. Por este motivo, o OBIS planeia tornar todas as ferramentas no *Website* disponíveis para todos os utilizadores, pelo que a base de dados utiliza exclusivamente *software* de código aberto, estando todo o código de programação disponível ao público.

Esta acessibilidade aberta cria uma base de dados que:

- Permite às nações encontrarem e satisfazerem as suas obrigações para com a convenção sobre a biodiversidade, para informar sobre a biodiversidade nas suas zonas económicas exclusivas;

- Oferece aos pesquisadores, cartógrafos e outros coletores de dados, a disponibilidade de um repositório para dados de referência espacial permanente, sobre todas as formas de vida marinha;
- Oferece aos pesquisadores de dados sobre a biodiversidade marinha, um sítio onde podem encontrar informações sobre espécies de A a Z, para todas as partes dos oceanos mundiais.

O OBIS, como se autodefine na sua página *web*, não é um projecto ou programa, nem se limita apenas aos dados dos projetos relacionados com o *Census of Marine Life*, pois permite que, devido à sua plataforma colaborativa e participativa, qualquer organização, consórcio, projecto ou indivíduo possa contribuir para o OBIS. Por este motivo, qualquer pessoa que visite o site, pode contar com acesso a:

- Dados geograficamente e taxonomicamente determinados sobre a vida e ambiente marinho;
- Interoperabilidade com bases de dados similares;
- Ferramentas de *software* para exploração e análise de dados.

Ao trabalhar numa macro-escala, o OBIS pretende preencher as lacunas do nosso conhecimento sobre os oceanos. A partir de mapas gerais, pode ver-se claramente que muitos mais dados estão disponíveis para:

- Áreas costeiras do que de mar aberto;
- Áreas de superfície do que do fundo do mar;
- Vertebrados e outros animais de grande porte do que de pequenos invertebrados;
- Hemisfério norte do que do hemisfério sul.

Como uma base de dados de acesso livre, o OBIS pretende preencher estas lacunas no nosso conhecimento, com conjuntos de dados de todos os cantos do mundo, de qualquer fornecedor (individual, institucional ou não), que se preocupe em fornecer dados para o servidor e contribuir para os mapas globais que o OBIS procura preencher.

### **3.3. Austrália**

Na Austrália, a entidade que teoricamente supervisiona o desenvolvimento da IDE Nacional é a *Australia New Zealand Land Information Council (ANZLIC)*. A ANZLIC é a entidade máxima do conselho de informação espacial australiana, responsável pelo desenvolvimento das “melhores práticas” e das diretrizes para o uso e partilha de informação espacial na Austrália e Nova Zelândia. A IDE Australiana (ASDI) foi definida pela ANZLIC em Novembro de 1996, onde se definiram quatro componentes chave:

- Plataforma de trabalho institucional (*Institutional Framework*) – define a organização administrativa e política para a construção, manutenção, acesso e aplicação das normas e conjuntos de dados;
- Normas Técnicas (*Technical Standards*) – define as características técnicas dos conjuntos de dados fundamentais;
- Conjuntos de Dados Fundamentais (*Fundamental Datasets*) – dados espaciais produzidos no âmbito da plataforma de trabalho institucional em total conformidade com as normas técnicas;
- *Clearinghouse network* – os meios pelos quais cada conjunto de dados fundamentais são tornados acessíveis à comunidade, de acordo com as políticas determinadas no âmbito da plataforma de trabalho institucional e com as normas técnicas acordadas.

A ANZLIC definiu e desenvolveu a arquitetura técnica da ASDI para facilitar o acesso e a utilização dos dados espaciais fundamentais produzidos pelas várias agências. O programa inicial identificou vários conjuntos de dados fundamentais, produzidos pelas agências da *Commonwealth*, que incluem dados digitais topográficos, hidrográficos, ambientais e dos recursos, e os limites utilizados para o mapeamento estatístico.

A IDE Nacional aponta para uma cobertura nacional de dados, através de uma rede de distribuição de bases de dados, com conjuntos de dados listados num diretório de dados em conformidade com as normas e políticas. Neste sentido, a *Australian Spatial Data Directory* (ASDD) é uma componente essencial da ASDI. A porta de entrada (*gateway*) para a ASDD é mantida pela *Geoscience Australia* em nome da ANZLIC, como parte da mais ampla responsabilidade do Governo Australiano para a ASDI. Os ASDD nodos individuais são implementados pelas jurisdições Estatais/Territoriais, pelas agências Governamentais Australianas e pelas organizações comerciais. É da responsabilidade individual dos nodos a manutenção dos seus metadados e nodos, de acordo com as diretrizes dos metadados da ANZLIC, e as normas e requisitos da ASDD. Um exemplo é a *Australian Hydrographic Service* (AHS) que mantém o seu próprio nodo para a ASDD (<http://asdd.ga.gov.au/asdd/tech/node/aho-1.html> ou [www.hydro.gov.au/asdd](http://www.hydro.gov.au/asdd)). O registo de metadados para os dados produzidos e fontes de dados são atualizados pela AHS e são acedidos através da página de Internet de pesquisa da ASDD. Também estão disponíveis através da ASDD, registos de metadados para a fonte de dados da *Royal Australian Navy* (RAN).

Em 2003, a ANZLIC publicou a sua SDI (*Spatial Data Infrastructure*) *Distribution Network roadmap* (Finney, 2007), um roteiro da rede de distribuição da IDE, na qual uma Arquitetura Orientada no Serviço (*Service Oriented Architecture* – SOA), que permite o acesso rápido a dados, através da Internet e telecomunicações, foi escolhido para apoiar o desenvolvimento da IDE. Desde a publicação do roadmap, muitas iniciativas emergiram de baixo para cima (*bottom up*) adotando o conceito SOA, destacando-se o esforço da comunidade marinha australiana, na construção de uma IDE marinha em 2004, liderado pelo *Australian Ocean Data Centre Joint Facility* (AODC JF). Este organismo que fornece uma abordagem completa do governo para a gestão de dados oceânicos, que tem como objetivo desenvolver um sistema de multi-agências nacionais de gestão



de dados, para gerir os recursos de dados oceânicos das agências parceiras através de uma rede distribuída.

A AODC JF inclui diversas agências do governo federal australiano, tais como o *Australian Institute of Marine Science* (AIMS), *CSIRO Marine and Atmospheric Research* (CMAR), *Geosciences Australia* (GA), a *Australian Antarctic Division* (AAD), o *Bureau of Meteorology* (BOM), o *National Oceans Office* (NOO), e o *Department of Defence* do *Royal Australian Navy Directorate of Oceanography and Meteorology*, que têm interesse no domínio marinho (AODC JF, 2012).

Estes parceiros formaram uma aliança, um Conselho e um Comité Técnico, para gerir as atividades operacionais do dia a dia. O objetivo deste consórcio é estabelecer uma infraestrutura com padrões reutilizáveis para a publicação de dados relacionados com o mar, provenientes de várias agências e manter a tecnologia essencial da IDE neutral.

O AODC JF esteve envolvido nos projetos que desenvolveram uma rede de dados oceânicos distribuída, a qual oferece uma interoperabilidade à comunidade de dados marinhos. Estes projetos incluem o *Integrated Marine Observing System* (IMOS), o *Oceans Portal* e a *Blunet*.

### **3.3.1. Australian Ocean Data Network**

A visão da *Australian Ocean Data Network* (AODN) foi articulada, em 2005 pela AODC JF, uma parceria entre seis agências da *Commonwealth* (a *Australian Institute of Marine Science*, a *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation*, a *Royal Australian Navy*, a *Australian Bureau of Meteorology*, *Geoscience Australia* e a *Integrated Marine Observing System*), com interesse e principal responsabilidade os dados marinhos.

A AODC JF desenvolveu o AODN para gerir os recursos de dados oceânicos das agências parceiras e para melhorar o acesso e uso de dados marinhos públicos. Desta forma, será proporcionada uma infraestrutura nacional suficientemente flexível para permitir o acesso *online* aos arquivos distribuídos de dados mantidos em instituições parceiras em toda a Austrália.

Desta forma, foi criado o *Australian Ocean Data Network Portal* (Figura 3.4), que é o primeiro ponto de acesso para pesquisa, descoberta, acesso e gravação (*download*) de dados recolhidos pela *Australian Marine Community*. Os primeiros conjuntos de dados foram fornecidos pela *Integrated Marine Observing System* (IMOS), um projeto de infraestrutura de pesquisa do Governo Australiano e as seis agências da *Commonwealth*, com responsabilidades na jurisdição marinha australiana (*Australian Antarctic Division*, *Australian Institute for Marine Science*, *Bureau of Meteorology*, *Commonwealth Science and Industrial Research Organisation*, *Geoscience Australia* e *Royal Australian Navy*).

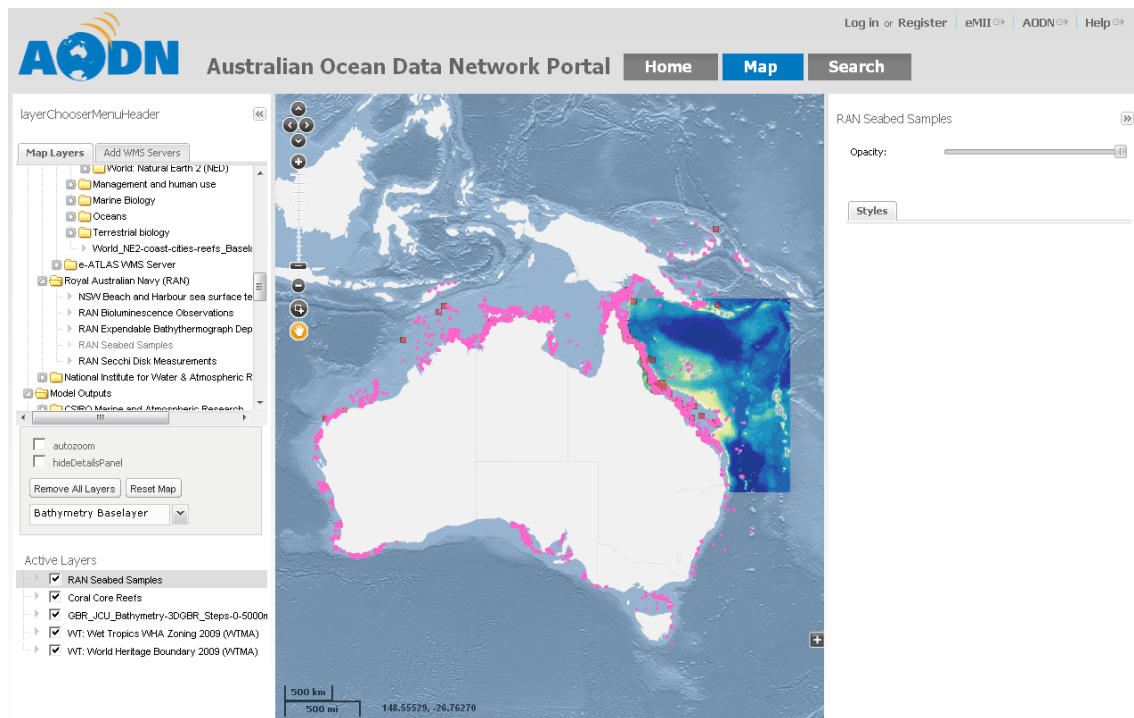


Figura 3.4 – Geoportal AODN (AODN, 2012)

No portal da AODN, estão contidas várias camadas de informação marítima, as quais são apresentadas em vários temas, pertencentes às várias instituições, que com a AODN colaboram, como já referenciado, onde se podem encontrar dados de duas formas distintas: através da sua interface de mapas ou do seu catálogo de metadados. A rede é composta por um número de servidores de dados distribuídos e uma infraestrutura central unificada, que irá operar como um sistema propício para uma série de projetos e agências de dados marinhos. A infraestrutura AODN compreende um conjunto de agências “hospedadas” com catálogos de metadados individuais e armazena os dados acessíveis através de interfaces de serviços *Web*.

### 3.3.2. *Integrated Marine Observing System*

O *Integrated Marine Observing System* (IMOS) (Figura 3.5) está projetado para ser um sistema nacional de observação das bacias oceânicas e de escalas regionais, totalmente integrado, cobrindo as variáveis físicas, químicas e biológicas.



Figura 3.5 – Geoportal IMOS (IMOS, 2012)

O IMOS *Facilities* é composto por dez instituições diferentes no âmbito do Sistema Nacional de Inovação, as quais são financiadas para implantar equipamentos e fornecer fluxos de dados do clima, para o uso de toda a comunidade científica e marinha australiana e seus colaboradores internacionais. O IMOS *Ocean Portal* permite aos cientistas do clima e do mar, e a outros utilizadores, descobrir e explorar fluxos de dados provenientes das várias instituições que o compõem. O *Ocean Portal* está operacional desde Junho de 2009, com fluxos de dados já disponíveis de todas as instituições, alguns quase em tempo real e os restantes em modo retardado com controlo de qualidade. Estes fluxos de dados, de longas séries de tempo ainda em construção, representam a atual infraestrutura de pesquisa, criada e desenvolvida pela IMOS. É de realçar que os dados contidos no IMOS *Ocean Portal* (Figura 3.6) estão contidos no *Australian Ocean Data Network Portal*.

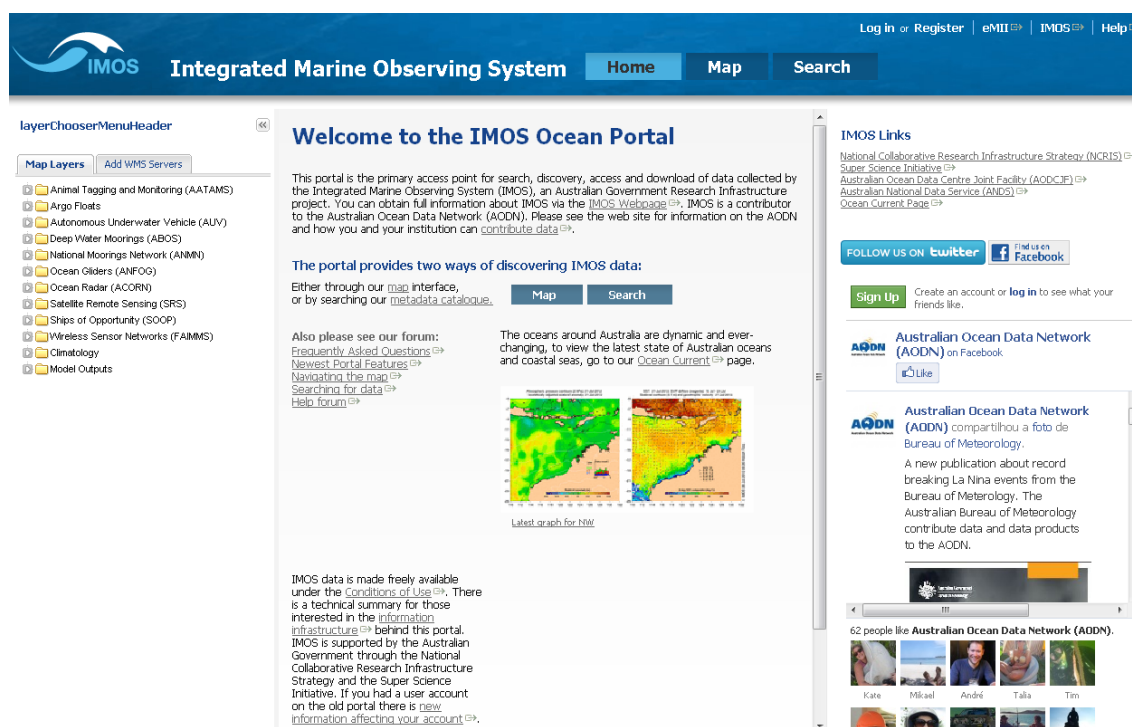


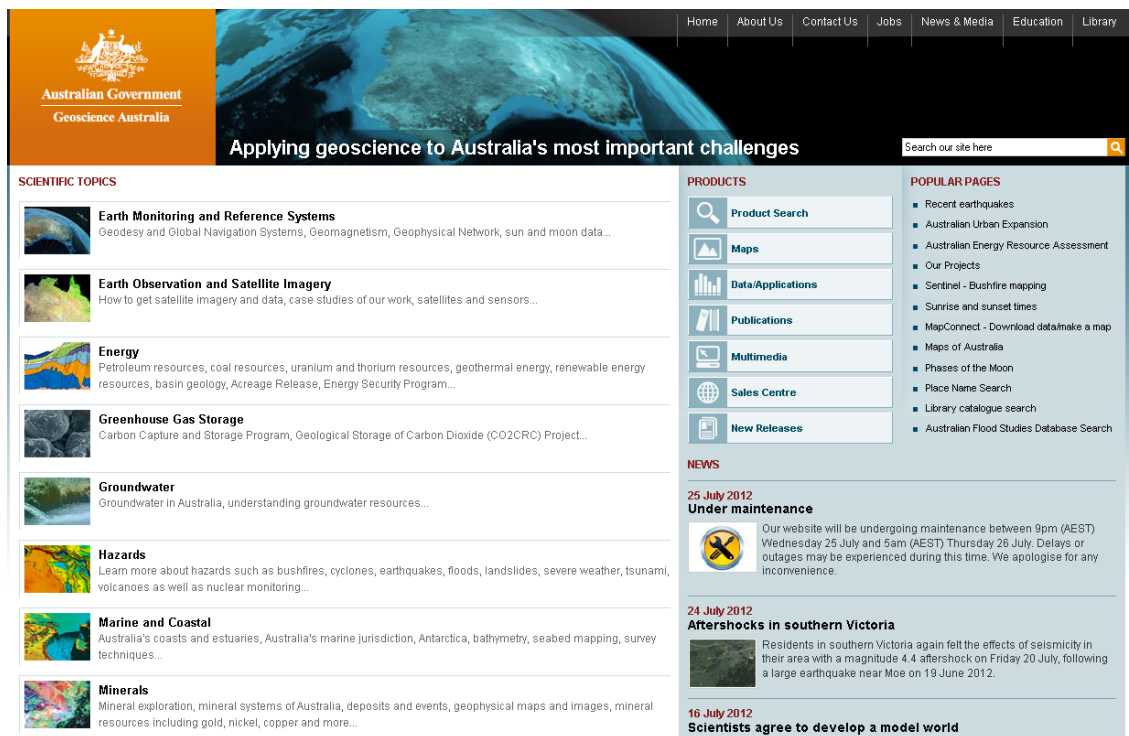
Figura 3.6 – IMOS Ocean Portal (IMOS Ocean Portal, 2012)

O AODC JF, juntamente com os parceiros *BlueNet* e *Tasmanian Partnership for Advanced Computing* (TPAC), obtiveram sucesso no desenvolvimento da *eMarine Information Infrastructure* (eMII) para o IMOS. A eMII irá providenciar uma plataforma de trabalho integrada individual para a gestão de dados e informação, pesquisa e acesso para os nodos do IMOS. A eMII irá aperfeiçoar um modelo distribuído para gerir, armazenar e arquivar dados dos nodos do IMOS, e vai também desenvolver normas, protocolos e sistemas para integrar os dados numa plataforma de trabalho compatível e fornecer as ferramentas para permitir aos utilizadores finais aceder e utilizar os dados.

A estratégia inicial será centrada na identificação de fluxos de dados específicos e desenvolvimento total de protocolos, normas e sistemas para juntar os sistemas de observação relacionados dentro da plataforma de trabalho da eMII, e deste modo permitir a integração de dados e sistemas de acesso. O conjunto de dados integrados através de observações e nodos serão disponibilizados, sendo assim possível aos cientistas do IMOS e outros utilizadores detetá-los e integrá-los. O AODCJF *Data Standards Working Group* irá identificar os padrões apropriados, as melhores práticas disponíveis e as soluções técnicas para a interoperabilidade de dados no IMOS.

### 3.3.3. Geoscience Australia

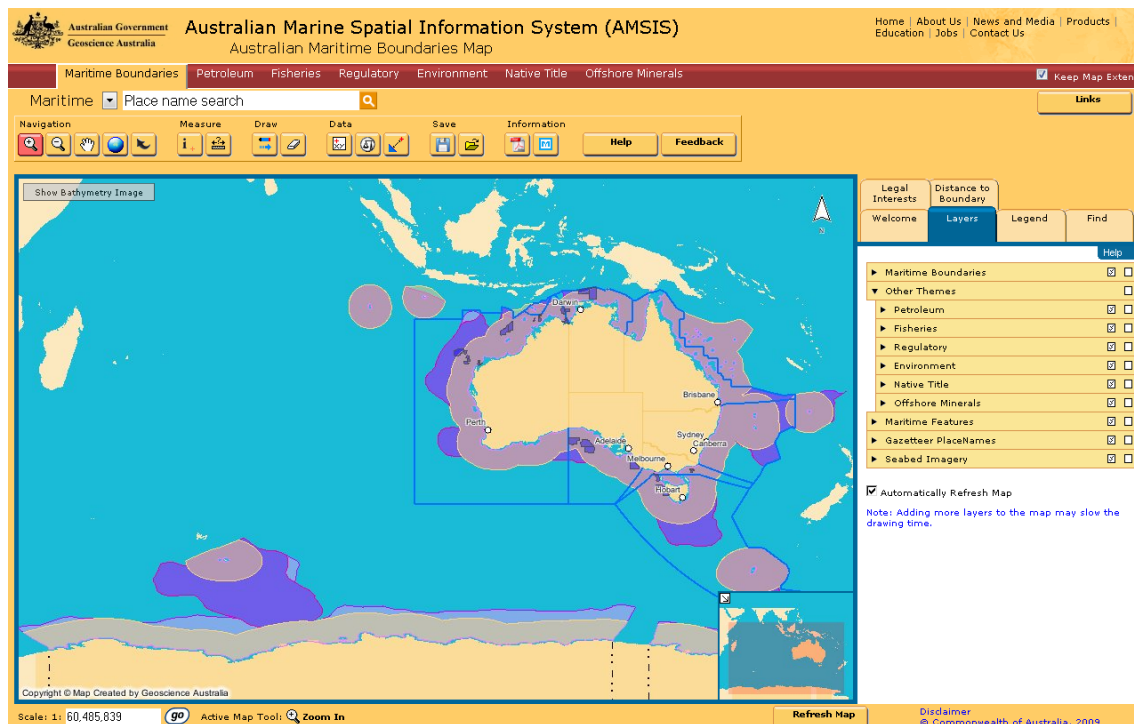
A *Geoscience Australia* (Figura 3.7) tem dois sistemas de informação marinhos em desenvolvimento, que são o *Australian Marine Spatial Information System* (AMSIS) e o *Australian Marine Boundary Information System* (AMBIS).



**Figura 3.7 – Geoportal *Geoscience Australia* (Geoscience Australia, 2012)**

O AMBIS é um conjunto de dados, que delimita as fronteiras marítimas jurisdicionais, para além da linha de costa Australiana. Isto inclui as águas costeiras, mar territorial e as fronteiras partilhadas com outros países. Também inclui a linha de base do mar territorial, uma aproximação da linha de costa a partir da qual se definem todas as outras fronteiras. O AMBIS tem séries de metadados, onde lista a qualidade dos dados, normas, extensões espaciais e outros atributos do conjunto de dados. O AMBIS forma um dos conjuntos de dados contidos no AMSIS.

O AMSIS (Figura 3.8) é um sistema de apoio à decisão e mapeamento interativo baseado na *web*, que melhora o acesso à informação governamental e não governamental, integrada na jurisdição da Marinha Australiana.



**Figura 3.8 – Geoportal Geoscience Australia (AMSIS, 2012)**

O AMSIS contém muitas camadas de informação apresentadas em temas como fronteiras marítimas, petróleo, pescas, regulamentação, ambiente, minerais existentes longe da costa, etc. Os dados são provenientes da *Geoscience Australia*, de outras agências do governo australiano e de algumas fontes industriais. O AMSIS também contém dados da localização de minerais de fora de costa, dados esses que foram utilizados para criar o mapa de minerais de fora de costa. A informação contida nesta aplicação não deve ser utilizada como única fonte de informação para decisões operacionais e comerciais. Os dados contidos no AMSIS não devem ser utilizados para fins de navegação (AMSIS, 2012).

O AMSIS tem como objetivo permitir o acesso a dados e informações espaciais consistentes e em conformidade com as atuais políticas, tecnologias e normas espaciais. A GA acredita que o planeamento e gestão dos oceanos são dificultados pela carência de informação, especialmente no que se refere às fronteiras, áreas administrativas, direitos e interesses e recursos marinhos. Inicialmente a base de dados apenas continha dados sob a custódia da GA. Posteriormente, foi enriquecida com dados fornecidos por outras entidades, que estavam em conformidade com as normas e políticas, para serem introduzidos na base de dados, tornando-a mais fortalecida.

No desenvolvimento deste sistema, a GA considerou os seguintes aspetos: as normas dos dados, dos dicionários, do formato, da estrutura, da qualidade, do datum, da manutenção de dados, dos metadados e das lacunas de dados. A GA também pretendeu tornar os dados acessíveis através da Internet utilizando normas de interoperabilidade, para que o sistema possa ser ligado a outros portais.



### 3.4. Canadá

No Canadá, o *Canadian Geospatial Data Infrastructure* (CGDI) também conhecida pela sua designação mais orientada para o mercado “*GeoConnections*” é a IDE Nacional. Uma vez que pretende que os utilizadores, criadores e fornecedores de dados SIG encontrem, avaliem, acedam, visualizem e publiquem dados geoespaciais e geocientíficos, não podia deixar de ter uma componente de dados espaciais relativos ao ambiente marinho. Exemplos das várias aplicações que pode ter são a navegação marítima, o controlo da poluição, a gestão da zona costeira e a monitorização ambiental. Por este motivo surgiu a necessidade de criar uma IDE Marítima. Neste sentido, surgiram as iniciativas *Marine Geospatial Data Infrastructure* e a *COINAtlantic*.

#### 3.4.1. *Marine Geospatial Data Infrastructure*

A *Marine Geospatial Data Infrastructure* (MGDI) é uma subcomponente da CGDI (Figura 3.9). Esta infraestrutura é vista como uma extensão da CGDI, para responder à necessidade de uma infraestrutura de dados espaciais marinha comum, integrada e acessível a todos os interessados.



Figura 3.9 – Portal da GeoConnections – *Discovery Portal* (GeoConnections, 2012a)

O principal objetivo da MGDÍ é permitir, aos interessados, um acesso simples a dados e informações, que facilitem a tomada de decisões, de uma forma mais eficaz para qualquer pessoa envolvida na gestão das zonas costeiras (Gillespie *et al.*, 2000). As componentes da MGDÍ Canadense incluem dados e informações, políticas institucionais, normas e ligações de rede.

O conceito para uma MGDÍ como uma rede de informação foi proposta pela primeira vez em 1988 como “*Inland waters, Coastal and Ocean Information Network (ICOIN)*” (Gillespie *et al.*, 2000), um projecto para desenvolver uma infraestrutura integrada, baseada em informação marinha. O ICOIN foi planeado para ser construído sobre uma rede e normas comuns, permitindo aos interessados o simples acesso. A MGDÍ atual foi construída sobre esta ideia e tem os mesmos princípios básicos subjacentes. Sob os auspícios da *GeoConnections*, foi criado em 1999 o *Marine Advisory Committee*, para garantir a total funcionalidade da CGDI na prestação de serviços a todas as partes interessadas em dados marinhos (Gillespie *et al.*, 2000). Para ajudar a atingir este objetivo, foi criada uma Marine Advisory Network para agir como ponto focal físico para a divulgação e consulta das partes interessadas. O nodo *Marine Advisory Network* é co-presidido pelo *Department of Fisheries and Oceans (DFO)* e pelo *Canadian Centre for Marine Communications (CCMC)* (Gillespie and Poulin, 2002).

O fornecimento de informação geoespacial digital num ambiente de rede integrada requer muito mais do que apenas o armazenamento de dados em si. Requer ainda uma definição e aplicação cuidadosa. Desta forma, a arquitetura proposta para a MGDÍ canadense, foi a seguinte:

- Um modelo de dados geoespaciais comum;
- Um ambiente de modelação de dados e processos integrados, para garantir uma rápida e clara comunicação entre as partes interessadas;
- Um formato de troca e linguagem comum de dados espaciais, para garantir o acesso aberto aos dados;
- Mecanismos para gerir, consultar e fornecer dados, que garantam a integridade e o fornecimento dos dados;
- Ferramentas de produtividade de código aberto, para garantir que todos têm acesso.

A MGDÍ reconhece a necessidade de normas comuns para que os dados possam ser utilizados sem qualquer problema entre as disciplinas e os sistemas.

### **3.4.2. *Department of Fisheries and Oceans***

O *Department of Fisheries and Oceans (DFO)* desenvolveu sobre o trabalho anterior um nodo para dados marinhos na CGDI. O DFO definiu a MGDÍ como uma infraestrutura de dados espaciais e temporais, que compreende um sistema de tecnologias de fornecimento de dados que são cruciais para o controlo, gestão e desenvolvimento sustentável das áreas de água doce, costeira e marinha nacional. O DFO reconheceu que a fim de ser bem sucedido, a MGDÍ teria que responder às necessidades das potenciais partes interessadas. Assim, realizou vários *workshops* por todo o



Canadá, para saber quais eram as pretensões dos utilizadores (Gillespie and Poulin, 2002). Os resultados permitiram concluir que a maioria dos utilizadores pretendia:

- Informação e não dados, embora alguns pretendessem ambos;
- Um portal único, onde toda a informação/dados estivessem disponíveis;
- Duas subestruturas na infraestrutura onde eles pudessem aceder (orientada para o cliente) e contribuir ou atualizar dados (colaborativa);
- Uma MGDI que pudesse fazer parte de uma IDE Marinha Global;
- O acesso a dados em mais quantidade e com uma melhor qualidade;
- A interoperabilidade dos dados;
- A existência de metadados que listassem, nomeadamente, qualidade e precisão dos dados;

Os *workshops* também realçaram que há conjuntos de dados na plataforma de trabalho, a que a maioria dos utilizadores quer ter acesso, tais como a batimetria, as fronteiras e a linha de costa. A partir destes *workshops*, a DFO também identificou que em comparação com os dados terrestres, havia um foco maior por parte dos utilizadores na qualidade e precisão dos dados, já que o ambiente marinho é mais dinâmico e que os dados mais antigos são menos apropriados para representar o mundo real.

O progresso na implementação da MGDI, como um sistema coerente, foi mais lento que o previsto devido aos desafios que foram identificados no desenvolvimento da MGDI, tais como:

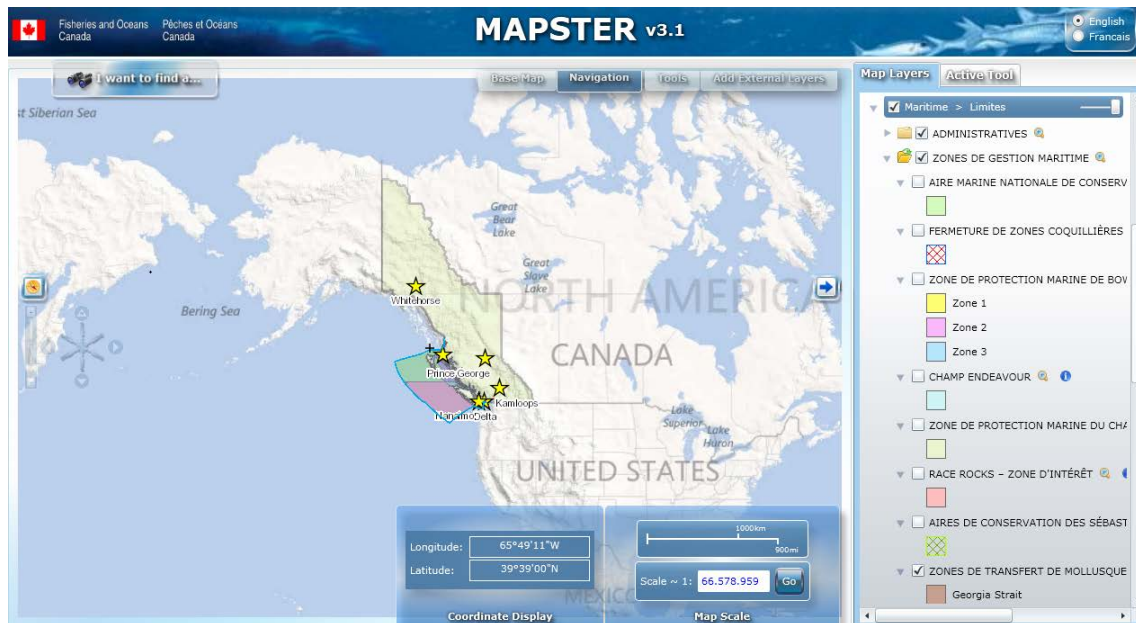
- Utilizadores diferentes tinham necessidades diferentes da MGDI;
- Direitos de autor, propriedade, privacidade e de licenciamento;
- Níveis diferentes de interoperabilidade, qualidade e precisão dos dados recolhidos e disponíveis;
- Preços e recuperação de custos;
- Financiamento e parcerias;
- Adoção de normas comuns.

Muitas destas questões estão associadas às técnicas de implementação da MGDI. É reconhecido que a parte do suporte técnico que consiste em aplicações, dados, ferramentas, métodos, padrões, etc., necessita de ser equilibrada com a vertente da procura, isto é, com a informação, o conhecimento, as pessoas, as decisões, etc. Desenvolver a MGDI de uma forma que seja útil e acessível é vital para a sustentabilidade do sistema.

O DFO desenvolveu um GeoPortal, que é uma componente chave da MGDI e fornece serviços que permitem aos funcionários da DFO indexar e publicar dados espaciais, bem como encontrar, ver e

descarregar outros dados espaciais de interesse. O GeoPortal não pretende ser um armazém de dados, mas sim atuar como uma *clearing house* para dados espaciais marinhos, utilizando uma arquitetura baseada em padrões abertos. Atualmente, os mapas do seu *GeoBrowser*, estão a ser transferidos para o atualizado *Interactive Maps Website*, sendo posteriormente melhorado o antigo *GeoBrowser*.

Na página do DFO Canada, encontramos uma aplicação na galeria de mapas interativos, que se chama Mapster v3 (Figura 3.10). O Mapster v3 é uma aplicação de mapas interativos disponibilizados na Internet baseada na Internet, que está disponível a todos os utilizadores. O objetivo do Mapster é permitir o acesso simples à informação sobre peixes e a mapas de habitat de peixes, para um grupo muito disperso e diversificado de utilizadores. Os utilizadores incluem a equipa do DFO, ONG's, indústria, consultores e o público em geral. Mais de 700 camadas de informação relativa a peixes e habitats de peixes cobrem a região de British Columbia, o território Yukon, e o alto mar do Pacífico Canadiano, a qual pode ser atualmente exibida e consultada, através da interface do mapa interativo Mapster.



**Figura 3.10 – Department of Fisheries and Oceans - Mapster v3 (DFO, 2012)**

As camadas disponíveis no Mapster representam temas de peixes e habitats de peixes, tais como:

- Ecologia marinha em águas interiores;
- Informação económica das pescas;
- Informação do programa *Wild Salmon Policy*;
- Instalações e fronteiras administrativas das águas interiores e marinhas;
- Características físicas geográficas das águas interiores e marinhas;

As camadas de mapas podem ser visualizadas individualmente ou combinadas umas com as outras, para obter uma vista geográfica dentro da área de interesse. O Mapster utiliza o *Microsoft Bing* como mapa base e motor de pesquisa de endereço.

### 3.4.3. Coastal and Ocean Information Network Atlantic

Outra iniciativa dentro da CGDI é a *Coastal and Ocean Information Network Atlantic* (COINAtlantic) (Figura 3.11) que implementou uma rede de informação costeira e oceânica para o Oeste do Atlântico Norte. A iniciativa é liderada pelo *Atlantic Coastal Zone Information Steering Committee* (ACZISC) e pretende fornecer acesso aberto a dados espaciais, informação e aplicações relevantes para o Atlântico do Canada, bem como para apoio da *Integrated Coastal and Ocean Management* (ICOM), adotando todas as suas normas em conformidade com a arquitetura da CGDI.

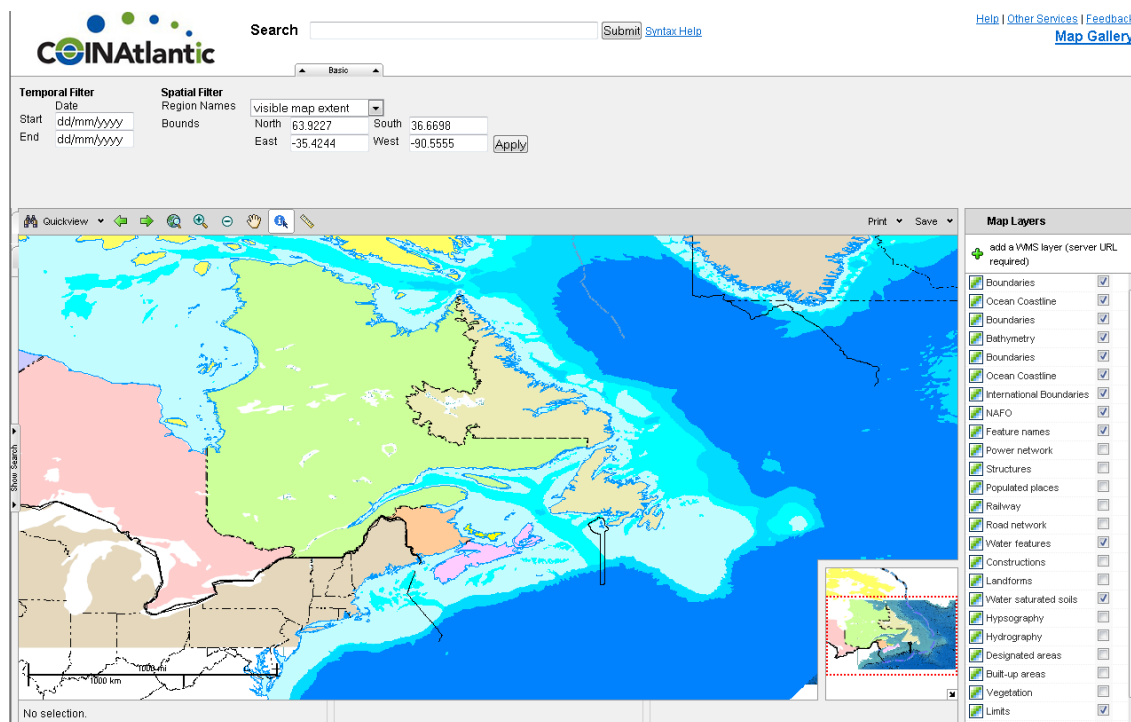


Figura 3.11 – Geoportal COINAtlantic (ACZISC, 2012)

### 3.5.EUA

Nos Estados Unidos da América, a IDE marítima, designada por *Coastal Spatial Data Infrastructure* (CSDI), é liderada pela *Coastal Services Center* da *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA) (Figura 3.12) e apoiada ao nível da implementação pela *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) - *Marine and Coastal Spatial Data Subcommittee* (Figura 3.13).

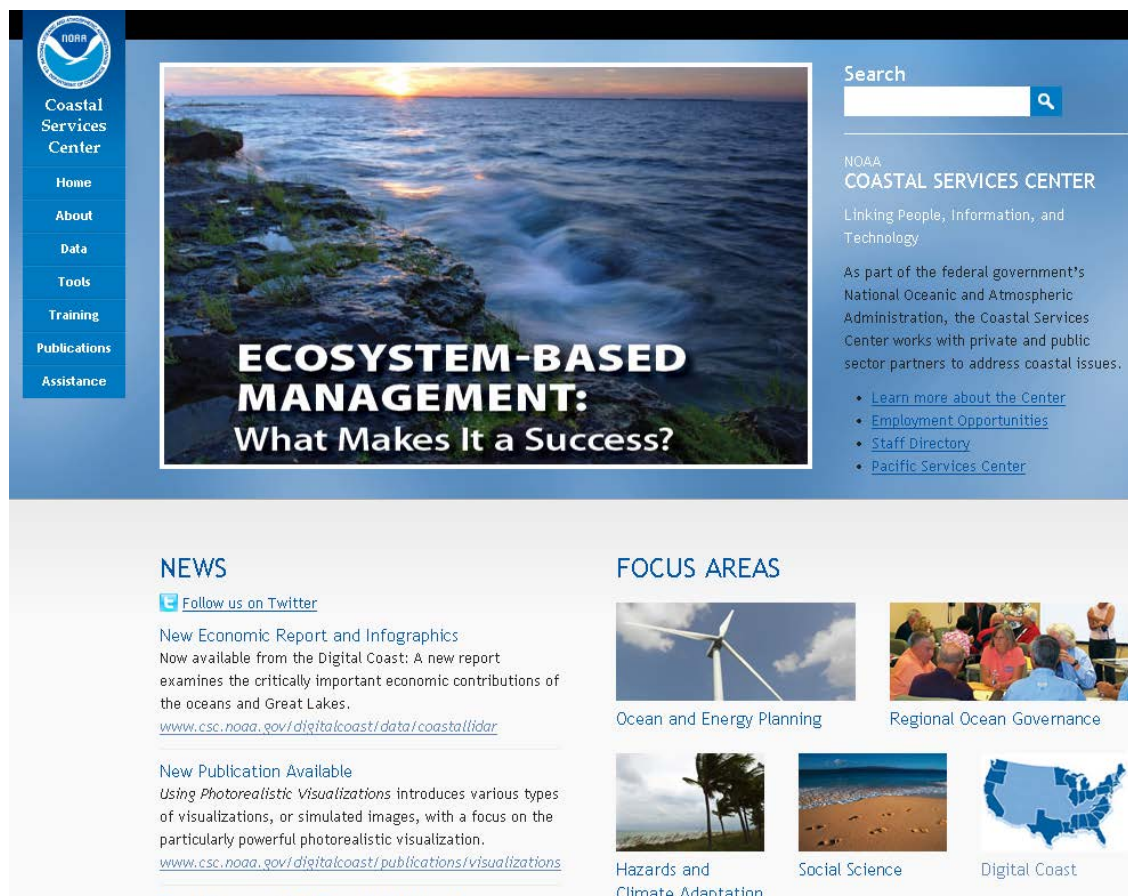


Figura 3.12 – Coastal Services Center of NOAA (Coastal Services Center of NOAA, 2012)



Figura 3.13 – Marine and Coastal Spatial Data Subcommittee (FGDC, 2012)

A primeira missão desta subcomissão foi desenvolver e promover a Infraestrutura de Dados Espaciais Nacional Marítima e Costeira (*Marine and Coastal National Spatial Data Infrastructure*). O objetivo da *Marine and Coastal NSDI* é contribuir a nível local, nacional e global para o crescimento económico, estabilidade e qualidade ambiental, e progresso social através da disponibilização de dados geoespaciais oceânicos e costeiros precisos e atualizados (FGDC, 2012). A subcomissão presidida pelo NOAA *Coastal Services Center*, através dos seus órgãos e membros da FGDC, desenvolveram parcerias estratégicas, normas pertinentes e forneceram um maior alcance que melhorou o acesso e utilização dos dados oceânicos e costeiros da plataforma de trabalho.

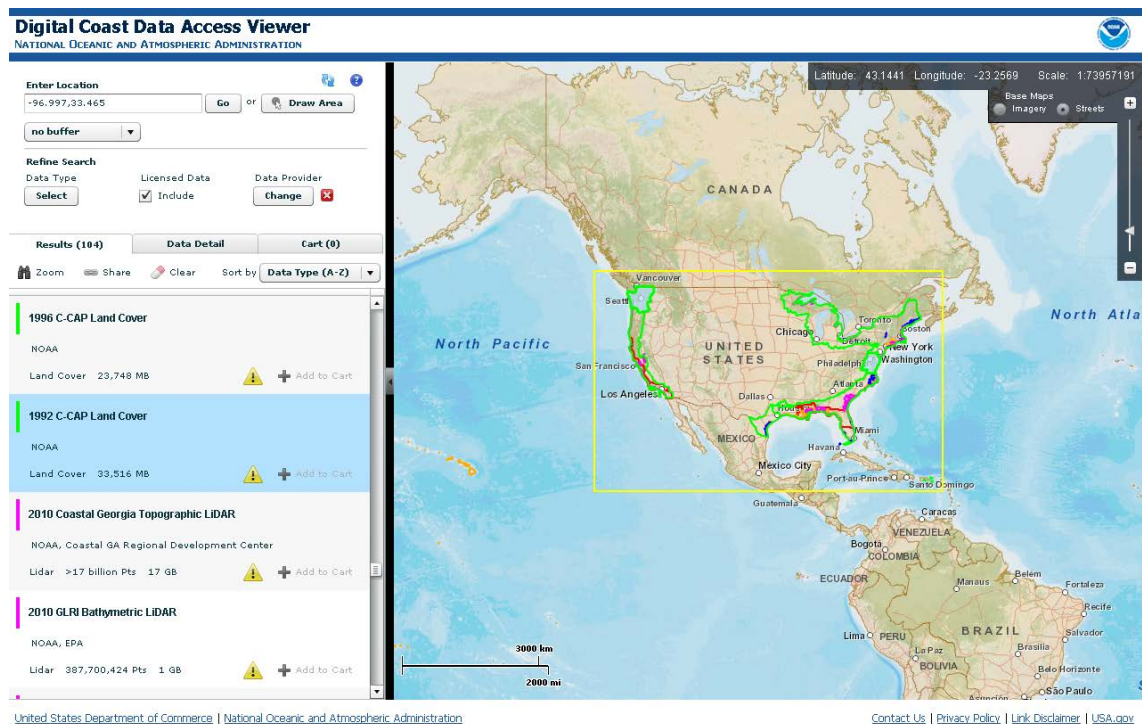
Os principais objetivos da CSDI são:

- A visão, os conceitos e benefícios da NSDI sejam compreendidos e aceites pela comunidade gestora costeira;
- Os dados marinhos e costeiros da plataforma de trabalho devem estar disponíveis para a comunidade gestora costeira;
- A elevada disponibilidade de tecnologias que facilite a descoberta, a coleção, a descrição, o acesso e a preservação de dados espaciais para a comunidade gestora costeira;
- A NOAA deve ajudar na promoção, desenvolvimento e implementação de aplicações de dados espaciais, para responder às necessidades das comunidades marítimas e costeiras.

Podemos encontrar vários tipos de dados na CSDI, tais como habitats bentónicos, elevação, hidrografia, cobertura/ocupação do solo, fronteiras marítimas, orto imagens, socioeconómicos.

Muitos destes dados podem ser obtidos pelo *Data Access Viewer* (Figura 3.14), um sistema que permite aos utilizadores procurar, descarregar e gravar dados geoespaciais. Este sistema, que foi desenvolvido pelo NOAA *Coastal Services Center*, fornece dados, de acordo com as necessidades do utilizador.





**Figura 3.14 – Geoportal NOAA – *Digital Coast Data Access Viewer* (NOAA Coastal Services Center, 2012)**

Um outro projecto, também desenvolvido pelo NOAA *Coastal Services Center*, foi o *Digital Coast*, que contém não só as ferramentas e dados produzidos pelo centro, como também outros, desenvolvidos por outras organizações relevantes na gestão costeira. Foi concebido como um sistema de entrega de informação que pode servir não apenas dados, mas também a formação, as ferramentas e os exemplos necessários para transformar dados em informação necessária. Desta forma, o *Digital Coast* foi concebido para desempenhar um papel fundamental na garantia do uso racional e gestão dos recursos costeiros (NOAA *Coastal Services Center*, 2012a).

### **3.5.1. Multipurpose Marine Cadastre**

O *Multipurpose Marine Cadastre* (MMC) (Figura 3.15) é um sistema de informação marinha, que fornece dados jurisdicionais, legais, físicos, ecológicos e uso humano numa plataforma de trabalho SIG comum.

É o resultado de uma parceria entre várias agências e entidades federais, regionais estatais e organizações não governamentais. Apesar de os dados serem fornecidos por várias entidades, o projeto é liderado pelo *Bureau of Ocean Energy Management* (BOEM) e pelo NOAA *Coastal Services Center*.

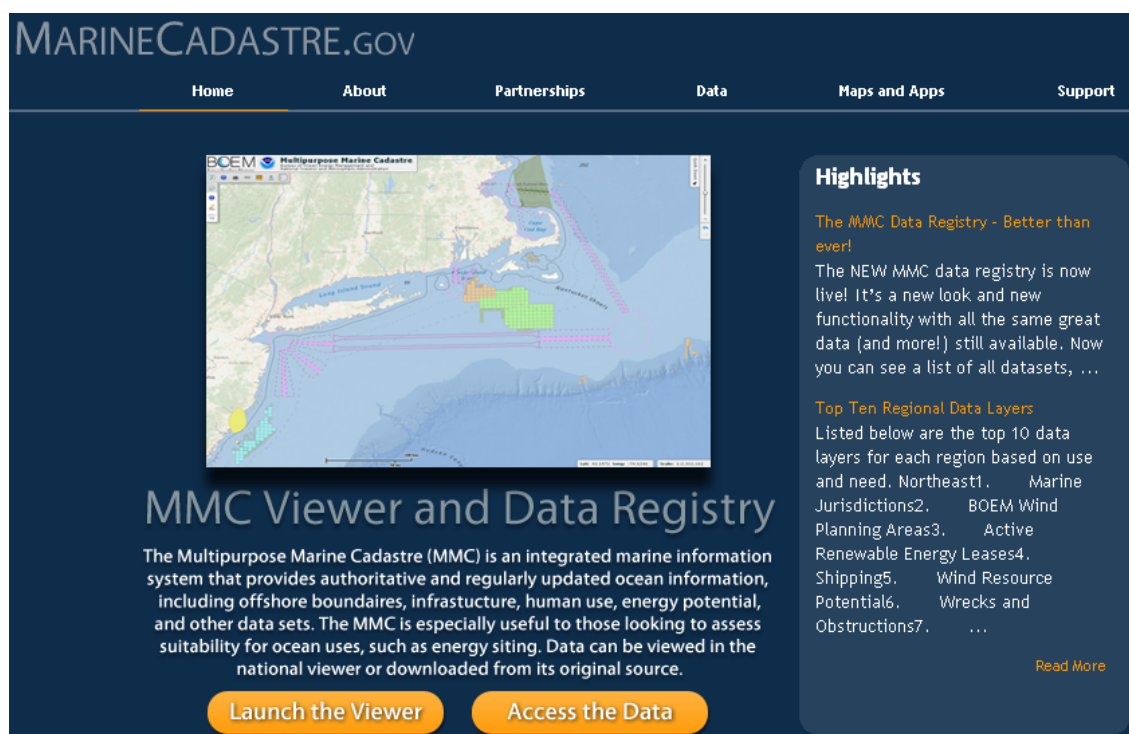
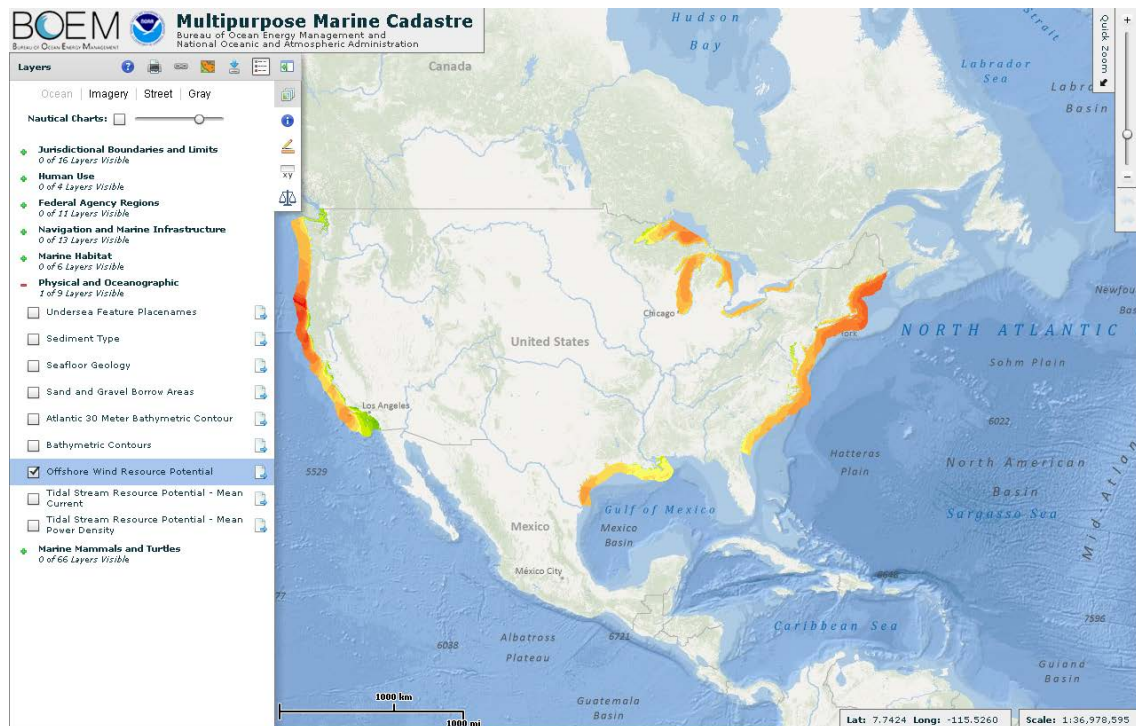


Figura 3.15 – Geoportal *Marine Cadastre* (BOEM and NOAA, 2012)

Apesar do MMC ter sido especificamente projetado para apoiar a implantação de energias renováveis na Plataforma Continental Exterior dos EUA, este tem sido também utilizado em muitos outros projetos, relacionados com o oceano. O MMC foca-se em três áreas principais, que são os *Web Map Viewers* e as ferramentas de apoio à decisão, o registo de dados espaciais e o apoio técnico e desenvolvimento de capacidades regionais.

Os utilizadores podem aceder a dados através do registo de dados espaciais, visualizar dados nacionais aplicáveis através do MMC *national viewer* (Figura 3.16), ou ligar-se a um mapa regional de visualização através da secção de recursos regionais. Adicionalmente, foram criados mapas personalizados na secção do site “Galeria de Mapas”.



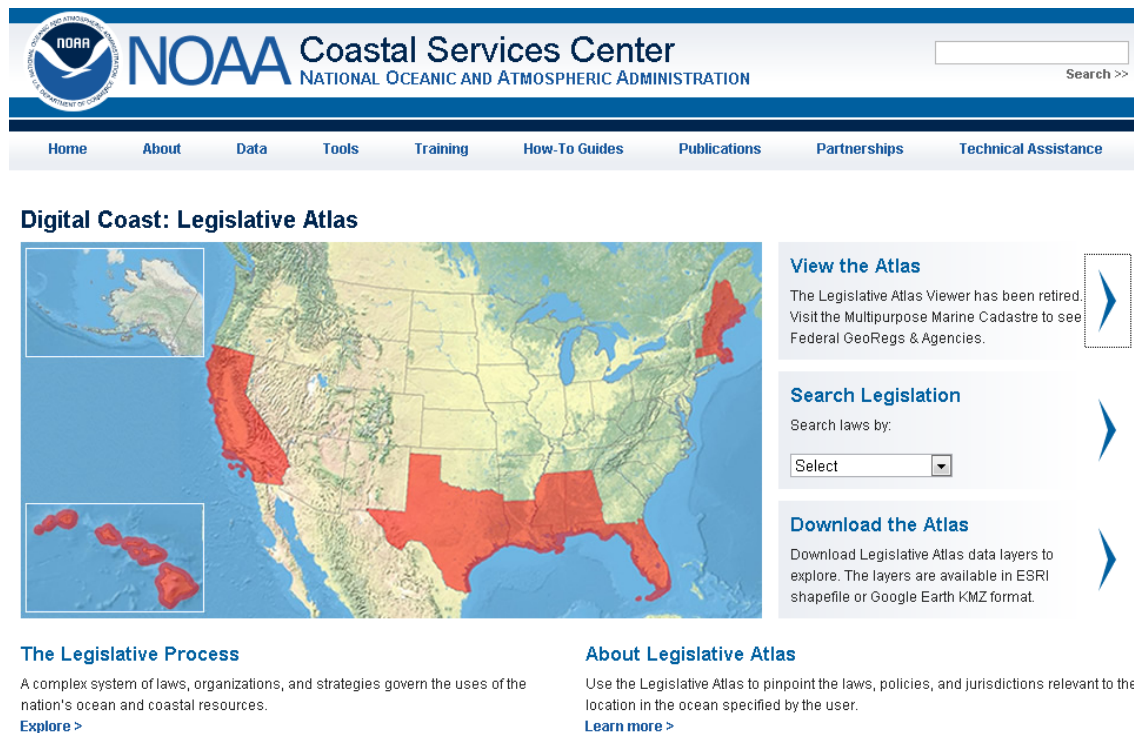
**Figura 3.16 – MMC, Mapa do Offshore Wind Resource Potential (BOEM and NOAA, 2012)**

Os utilizadores têm a possibilidade de visualizar e modificar os mapas, bem como adicionar os seus próprios serviços de mapas. Têm também acesso a recursos e a guias de boas práticas para a criação e exibição de serviços de mapas web (*Web Map Services – WMS*), e para a navegação no *MMC national viewer*, entre outros.

### **3.5.2. Digital Coast: Legislative Atlas**

O *Legislative Atlas* (Figura 3.17), é um sistema de informação cadastral orientado para o ambiente marinho que pretende permitir aos utilizadores visualizar os direitos de propriedade, regulamentos, leis e sistemas de gestão nos oceanos. Reconhece que muitas das componentes da administração terrestre são as mesmas que são aplicadas no mar, como por exemplo a adjudicação, levantamento e direitos de propriedade. A principal diferença está na definição de fronteiras e na delimitação.





**Figura 3.17 – Geoportal NOAA *Coastal Services Center* (NOAA Coastal Services Center, 2012b)**

O *Legislative Atlas* suporta os esforços de gestão regional oceânica e costeira, através da exibição de dados espaciais para os limites jurisdicionais e leis estaduais e federais. Também permite aos utilizadores pesquisar através de resumos legislativos de leis aplicáveis nas suas regiões. Isto deve-se ao facto do Atlas ser um SIG interativo disponível na *web*, que permite aos utilizadores aceder e utilizar ferramentas de análise e modelação interativas, descarregar e gravar dados e metadados, e páginas de resumos jurídicos. Os utilizadores podem analisar questões importantes e posteriormente visualizar as leis e dados espaciais relacionados (Figura 3.18). Tem também funções SIG padronizadas, tais como consulta, análises e informação.

Os recursos costeiros e oceânicos são geridos e governados por um sistema complexo de leis, organizações e estratégias. Para além disso, as autoridades de gestão dos recursos estão fragmentadas em várias agências federais, estatais e locais, resultando em esforços redundantes, ineficientes e na falta de coordenação entre as agências.

Desta forma, o *Legislative Atlas* pretende e pode ajudar os gestores de recursos costeiros e oceânicos na compreensão, gestão e governação do complexo sistema jurisdicional e regulamentar, e identificar potenciais lacunas na atual gestão da plataforma de trabalho. Atualmente, o *Legislative Atlas* já se encontra em fase de reforma.

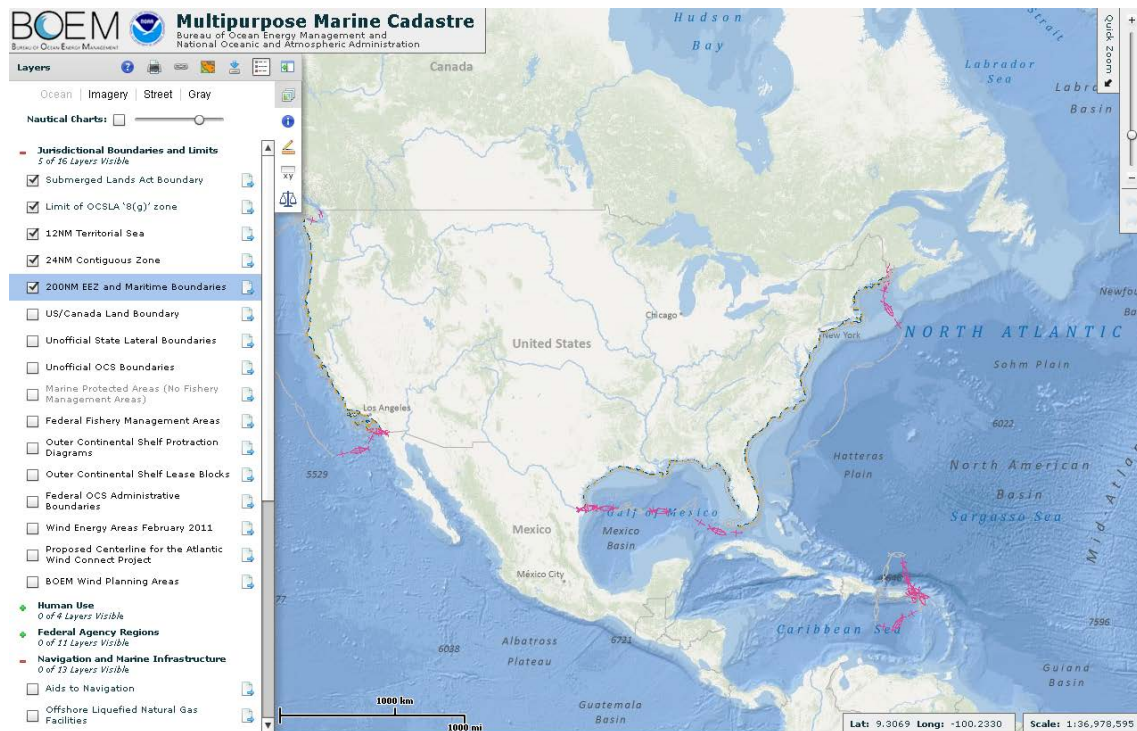


Figura 3.18 – MMC, mapa com limites e fronteiras jurisdicionais (BOEM and NOAA, 2012, 2012)

### 3.6.Europa

A IDE para a Europa, designada *Infrastructure for Spatial Information in Europe* (INSPIRE), em conjunto com a Diretiva Quadro da Água e a Diretiva Quadro da Estratégia Marinha, sustentam a necessidade da infraestrutura regional, tendo mandatos legais a partir de um organismo regional reconhecido – a Comissão Europeia – e desenvolveram as descrições detalhadas dos requisitos de dados espaciais, incluindo dados da zona costeira e marinha.

Durante os primeiros anos de consultas da IDE Europeia, a referência a temas específicos para conteúdos de dados espaciais na especificação da IDE proposta, obteve inicialmente resistência. Após vários debates, a componente hidrográfica (incluindo zonas costeiras) foi incluída, juntamente com outros “temas topográficos”, sendo o mais relevante a altura.

A “hidrografia” é definida como incluindo “as características das águas superficiais, tais como, lagos e lagoas, rios e riachos, canais, litoral e oceanos”. O tema topográfico “altura”, inclui “dados de contorno que mostram as alturas por isolinhas, e inclusive com os mesmos conjuntos de dados as alturas pontuais, as linhas de água baixa e alta, linhas de quebra e batimetria” (INSPIRE, 2002). No final do período de consulta, num exaustivo relatório de avaliação de impacto para a INSPIRE, o mandato dos dados recomendados foi alargado para abranger uma gama de componentes de dados marinhos e costeiros, incluindo batimetria, linha de costa, hidrografia, corpos de águas superficiais, captações de água de mares e oceanos, características espaciais oceanográficas, regiões marítimas, recursos de pesca, instalações de aquicultura, áreas poluídas e outras (INSPIRE, 2003). Esta recomendação reforça as necessidades de informações identificadas no início da iniciativa INSPIRE, pelo *Environmental Thematic Coordination Group* (INSPIRE, 2002a).

Uma vertente separada da formulação de políticas de gestão de informação espacial europeia, a Diretiva Quadro da Água (DQA) da União Europeia, que entrou em vigor em Dezembro de 2003, representa o culminar de cinco anos de consulta e negociações para a implementação de uma política de água integrada e harmonizada para todos os Estados Membros da União Europeia, e impõem uma monitorização minuciosa e requisitos de informação para o estado das águas superficiais, em quatro regimes: rios, lagos, águas costeiras e águas de transição (estuários e corpos semelhantes de água que são parcialmente salgados, mas fortemente influenciados por fluxos de água doce).

De acordo com a Diretiva Quadro da Estratégia Marinha (DQEM) da União Europeia, adotada em Junho de 2008 para proteger com maior eficácia o ambiente marinho em toda a Europa, com vista a alcançar um bom estado ambiental das águas marinhas da UE até 2020, para proteger os recursos base sobre os quais as atividades sociais e económicas, relacionados com o mar, dependem. A DQEM constitui a componente ambiental vital da futura política marítima da União, projetada para atingir todo o potencial económico dos oceanos e mares, em harmonia com o ambiente marinho. Estabelece as regiões marinhas Europeias com base em critérios ambientais e geográficos. Cada Estado Membro, coopera com outros Estados Membros e com países não membros da UE dentro de uma região marinha, estando estes obrigados a desenvolver estratégias para as suas águas marinhas. O objetivo da DQEM está em linha com os objetivos da DQA 2000, a qual requer água doce de superfície e corpos de água subterrânea, tais como, lagos, riachos, rios, estuários e águas costeiras, para estar ecologicamente correta até 2015 e que a primeira revisão dos *River Basin Management Plans* tenha lugar em 2020 (Comissão Europeia, 2012)

Devido ao facto de que os dados devem ser apresentados no seu contexto espacial, a DQA apela expressamente para a disponibilização de informação num Sistema de Informação Geográfica (SIG) de formato compatível. Por esta razão, foi criada uma especificação SIG muito detalhada. Os requisitos SIG da DQA estão em linha com os esforços atuais no âmbito da iniciativa INSPIRE. Além disso, a DQA tem sido utilizada por várias direções gerais da Comissão Europeia, para justificar a iniciativa INSPIRE, baseando-se em que muitos dos dados básicos de referência interoperáveis, integrados e harmonizados serão necessários desde que os requisitos de informação da DQA sejam para ser obtidos a custos baixos. Assim, enquanto a DQA não constitui em si o desenvolvimento de uma IDE Regional, o trabalho associado à sua implementação destaca as várias áreas de interesse comuns e sobreposição entre os objetivos da DQA e os de qualquer IDE Marinha ou Costeira proposta.

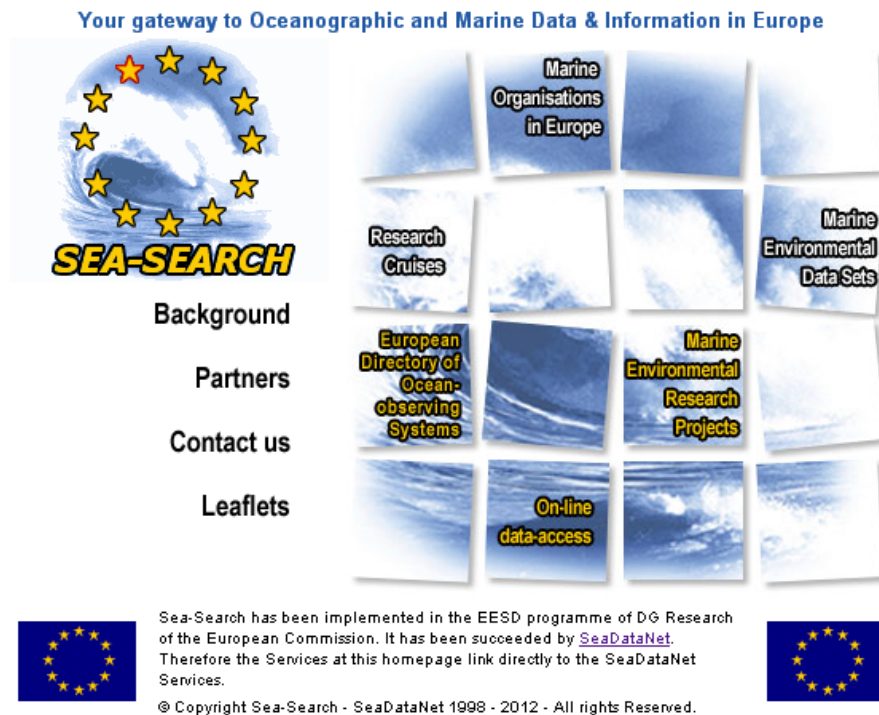
Os dados relativos às águas costeiras e de transição, exigidos pela DQA a fim de os Estados Membros da UE relatarem adequadamente à CE sobre as condições da água, incluem: informação dos limites, vários dados biológicos para a fauna e flora bentónica e aquática, dados hidromorfológicos incluindo variações de profundidade, regimes das marés, transparência, condições térmicas, condições de oxigenação, salinidade, condições nutricionais e poluição. A informação solicitada sobre as águas de transição e costeiras será na forma de camadas de informação SIG, e estão incluídas como categorias dentro das entidades “corpos de água de superfície”. Em particular, para as águas costeiras, os dados a serem recolhidos incluem forma, nome, vários códigos de identificação, tipos de corpos de água, o estado do corpo de água

(artificial, fortemente modificada), tipologia de salinidade, tipologia de profundidade, tipologia das marés e modo.

O debate sobre quais os dados marinhos e costeiros a incluir na iniciativa da IDE Regional da UE ocorreu em conjunto com a publicação da *EU Integrated Coastal Zone Management Recommendation* (ICZM), em Maio de 2002. Esta recomendação, apesar de não ser uma Diretiva da UE legalmente vinculativa, estabelece que todos os Estados Membros da UE devem implementar estratégias nacionais ICZM, preferencialmente em Direito. A recomendação prevê um conjunto de princípios de acordos comuns e elementos estratégicos para garantir a coerência das estratégias de toda a Europa. Também identifica as etapas básicas dos processos de implementação e as principais componentes que as estratégias nacionais devem abordar. A recomendação centra-se mais em questões de atribuição de recursos, organizacionais e institucionais, do que no conteúdo de dados, padrões, e questões relacionadas com a execução técnica, comuns à maioria das iniciativas da IDE.

Para complicar a situação aos gestores da zona costeira e às agências governamentais de ciência marinha, responsáveis pela execução tanto da DQA da UE bem como da recomendação ICZM, as reais necessidades de dados das duas iniciativas são diferentes e os relatórios são exigidos em escalas geográficas diferentes (1: 250 000 para a DQA e 1: 100 000 para a recomendação ICZM). Este é um bom exemplo do resultado da ausência de um corpo abrangente de coordenação única para os problemas e iniciativas Pan-Europeias da zona costeira. Se as IDE Marinhas e Costeiras já existentes em toda a UE fossem definidas de forma adequada, os relatórios exigidos pela DQA e pela recomendação ICZM poderiam ser muito mais fáceis de encontrar e entender que no caso atual. Ambas as iniciativas enfatizam as inter-relações inerentes entre dados costeiros e marinhos e dados que abrangem regiões interiores, que têm impacto direto nas águas da costa e próximas da costa (Bartlett *et al.*, 2004). Isto fornece ainda mais evidências de que a IDE Costeira deve ser uma parte integrante das especificações de uma IDE Nacional e Regional.

O *Sea-Search* (Figura 3.19) é mais uma iniciativa Europeia destinada a melhorar a infraestrutura Pan-Europeia para a gestão de dados marinhos e oceânicos. É uma porta de entrada para informação e dados marinhos e oceânicos na Europa.



**Figura 3.19 – Geoportal *Sea-Search* (DG Research of the European Commission, 2012)**

O principal objetivo da *Sea-Search* (2002 - 2005) é fornecer aos utilizadores uma visão central da informação e dos dados marinhos e oceânicos, recolhidos e geridos por institutos de pesquisa, agências de monitorização e centros de depósito de dados nos países que fazem fronteira com os mares Europeus. O *Sea-Search* focou-se na produção e introdução de metadados, organizando, estabelecendo e preenchendo uma matriz de diretórios e visualização, de dados marinhos, oceânicos e de recursos de informação de trinta países da Pan-Europa. Os objetivos das atividades do *Sea-Search* são (DG Research of the European Commission, 2012a):

- Desenvolver e operar uma infraestrutura Pan-Europeia para a gestão de dados marinhos e oceânicos;
- Desenvolver, manter e publicar eletronicamente os produtos/diretórios de conjuntos de metadados;
- Explorar os métodos de acesso a dados e desenvolver uma base global sólida para o acesso a dados *online*;
- Melhorar o intercâmbio, a disponibilidade e a acessibilidade dos dados marinhos e oceânicos, e a informação dentro da Europa e ainda dos países marítimos que não pertencem à União Europeia mas que partilham mares com os países da UE;
- Trocar experiências e cooperar no desenvolvimento, promoção e implementação de métodos e práticas de gestão de dados e informação;



- Desenvolver e organizar uma capacidade global de manipulação, processamento, controlo de qualidade e arquivamento de vários tipos de dados marinhos e oceânicos, antecipar diferenças nas capacidades dos parceiros individuais e evolução de novos tipos de dados.

A *SeaDataNet* (Figura 3.20) sucedeu ao *Sea-Search* a partir de 2006. Continuou a operação e manutenção dos diretórios de serviços do *Sea-Search* e expandiu a sua cobertura para trinta e seis países dentro e à volta da Europa e a duas organizações internacionais.



Figura 3.20 – Geoportal *SeaDataNet* (DG Research of the European Commission, 2012b)

Deste modo, cria e opera uma infraestrutura Pan-Europeia de gestão de dados marinhos distribuída, acessível *online* através de um portal único, e de acordo com os princípios da iniciativa Europeia para uma infraestrutura de dados espaciais INSPIRE (DG Research of the European Commission, 2012a).

Em resumo, todas estas iniciativas estão cientes das inter-relações inerentes entre os dados costeiros e marinhos e os dados que abrangem as regiões interiores, os quais têm um impacto direto na costa e nas águas junto da costa. Portanto, se uma infraestrutura de dados espaciais harmonizada, integrada e contínua já existisse em toda a Europa, as exigências da DQEM, DQA, e recomendação ICZM poderiam ser muito mais facilmente cumpridas do que é o caso atual. Uma colaboração mais estreita numa escala Pan-Europeia é essencial para alcançar uma abordagem mais rentável e integrada para a gestão da informação e de dados marinhos e oceânicos, e para satisfazer o crescimento da procura de informação e de dados marinhos e oceânicos pelas diferentes partes interessadas.

No Geoportal *SeaDataNet* o utilizador tem dois serviços de acesso aos dados, por si pretendidos. Uma das formas é através de uma pesquisa rápida, a que atribuíram o nome de “CDI - Browse”

(Figura 3.21). Esta pesquisa rápida permite ao utilizador supervisionar o conteúdo da base de dados e diminuir os dados a que deseja ter acesso.

**PAN-EUROPEAN INFRASTRUCTURE FOR OCEAN & MARINE DATA MANAGEMENT**

**SeaDataNet**

Cart: 0 Dataset(s) Proceed to check out Reset Basket Export Store query Summary Show on map ?

Reset all steps

**SEARCH BY:** Add to basket 20 50 100 Records Go | Found 1088322 | Show (1-20) | Previous | Next 20

**Geographical Box**

**Time period**

**Measuring area type**

- point (1064110)
- surface (16190)
- curve (8022)

**Parameter categories**

- Water column (802743)
- temperature and salinity
- Administration and dimensions (387310)
- Dissolved gases (365499)
- Carbon, nitrogen and phosphorus (246191)
- Nutrients (227220)
- [More](#)

**Disciplines**

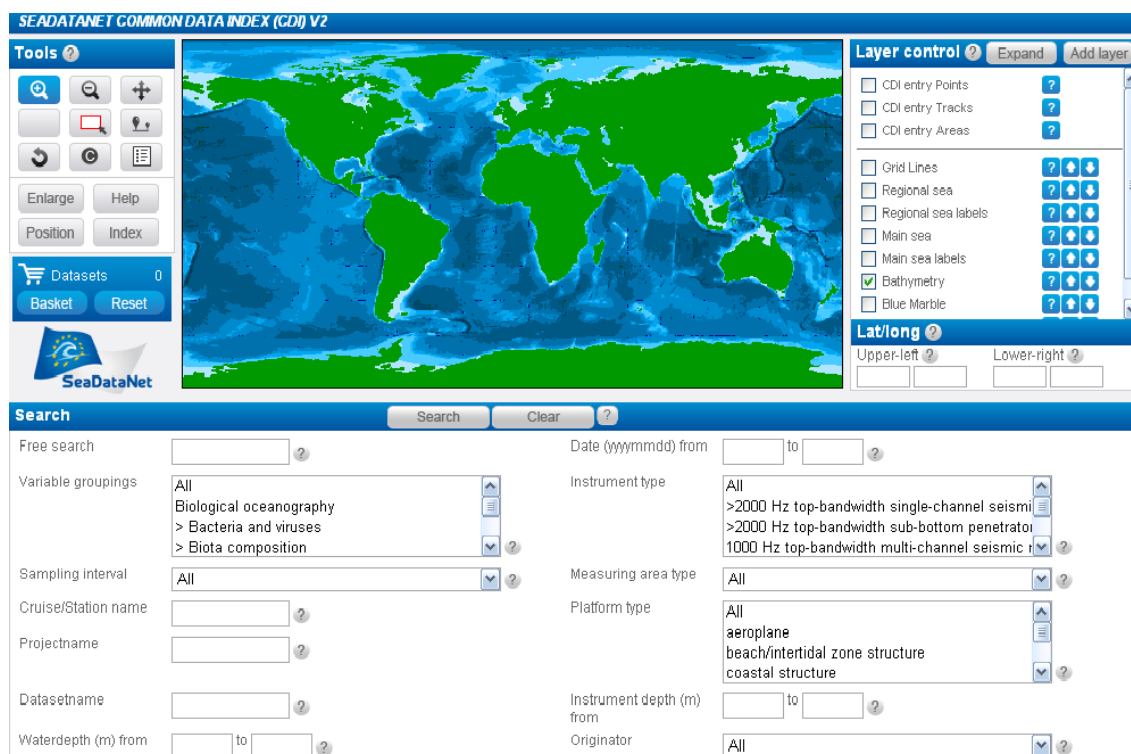
- Physical oceanography (843443)
- Chemical oceanography (475815)

#	Data set name	Variables measured	Instrument / gear type	Show
<input type="checkbox"/>	BGSR8816	Marine geology > Sonar and seismics > Field geophysics	single-channel seismic reflection systems	
<input type="checkbox"/>	BGSR8815	Marine geology > Sonar and seismics > Field geophysics	single-channel seismic reflection systems	
<input type="checkbox"/>	BGSR8814	Marine geology > Sonar and seismics > Field geophysics	single-channel seismic reflection systems	
<input type="checkbox"/>	BGSR8813	Marine geology > Sonar and seismics > Field geophysics	single-channel seismic reflection systems	
<input type="checkbox"/>	BGSR8812	Marine geology > Sonar and seismics > Field geophysics	single-channel seismic reflection systems	
<input type="checkbox"/>	BGSR8811	Marine geology > Sonar and seismics > Field geophysics	single-channel seismic reflection systems	

**Figura 3.21 – GeoPortal *SeaDataNet* pesquisador CDI – Browse (DG Research of the European Commission, 2012c)**

A tela de pesquisa encontra-se dividida em três secções, sendo as secções centrais as que possibilitam ao utilizador a pesquisa da informação e dos dados nela contidos, as secções do lado esquerdo em que o utilizador pode definir os filtros sobre os resultados e as secções da parte superior onde o utilizador pode encontrar vários itens adicionais.

Relativamente à outra forma de acesso aos dados, que corresponde a uma pesquisa alargada, é designada por “CDI - Search” (Figura 3.22).



**Figura 3.22 – GeoPortal SeaDataNet pesquisador CDI – Search (DG Research of the European Commission, 2012d)**

Esta tela de pesquisa encontra-se dividida em duas secções, a secção superior que contém todas as ferramentas para manipular o mapa, e uma outra secção que se encontra na parte inferior, que permite ao utilizador efetuar a pesquisa em todas as estações de medição de metadados.

### 3.7. Portugal

Em Portugal, a infraestrutura nacional de dados espaciais está centrada no Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG), onde para além de dados terrestres, podemos também encontrar dados para o ambiente marinho. Atualmente, verificamos o surgimento de iniciativas de infraestruturas de dados espaciais para o ambiente marinho, nomeadamente o Projeto M@rBis desenvolvido pela Estrutura de Missão para a Extensão da Plataforma Continental (EMEPC), bem como a disponibilizada no Geoportal do Instituto Hidrográfico (IH).

#### 3.7.1. Instituto Hidrográfico

O Instituto Hidrográfico (Figura 3.23), órgão da Marinha Portuguesa, criado pelo Decreto-Lei nº 43177, de 22 de Setembro de 1960, tem como principal missão garantir atividades relacionadas com as ciências e técnicas do mar, quer na área militar, como no desenvolvimento do País nas áreas científica e de defesa do ambiente marinho.



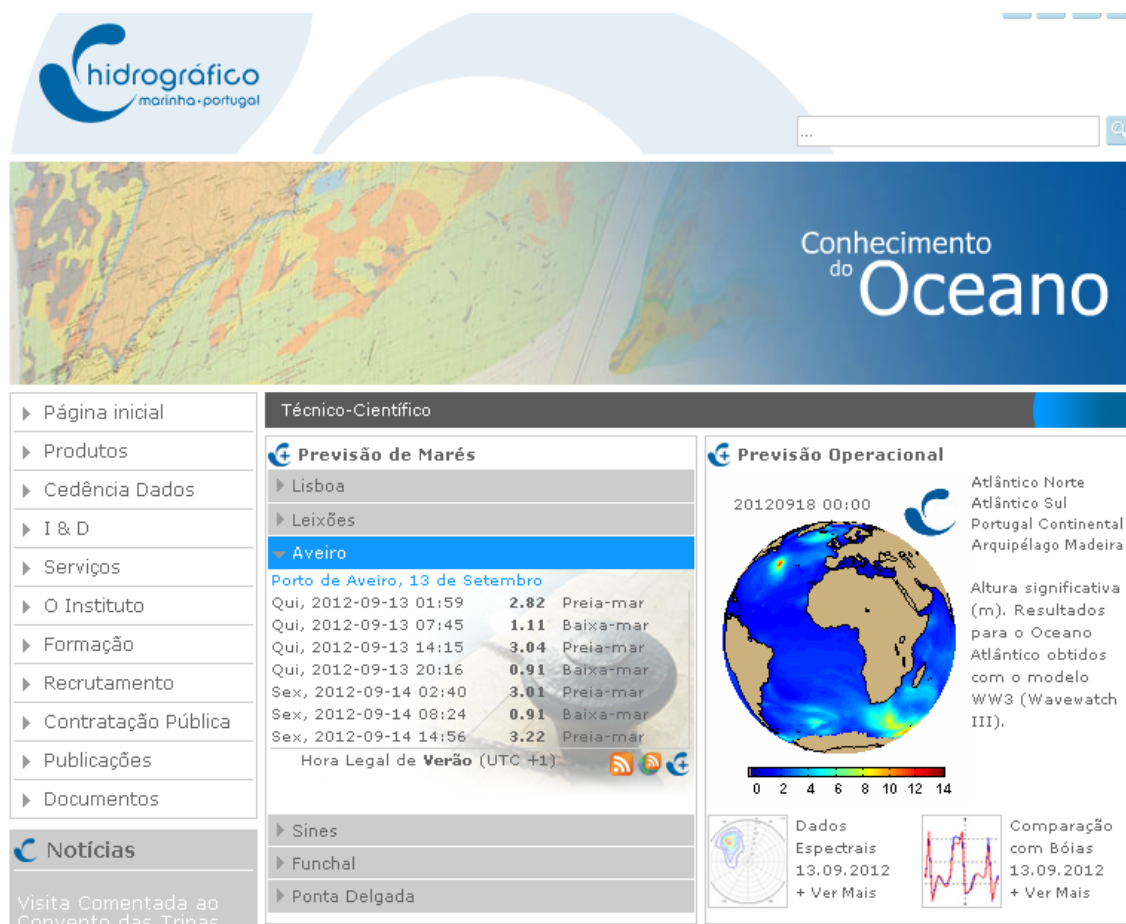


Figura 3.23 – Geoportal do Instituto Hidrográfico (IH, 2012)

Pretende ser um centro de referência no conhecimento e na investigação do mar, ao nível da segurança da navegação, aplicação militar, investigação aplicada, multidisciplinaridade, projeção nacional e internacional, proteção do meio marinho, desenvolvimento sustentável de Portugal e centro agregador de informação e conhecimento.

O IH presta serviços multidisciplinares na área da ciência do mar, tais como, as áreas da navegação, hidrografia, oceanografia, geologia marinha, química e poluição do meio marinho e sistemas de informação geográfica (SIG). Relativamente aos SIG, o instituto faz a compilação de todos os dados adquiridos nas suas missões e prestações de serviços, bem como, da informação geográfica de diferentes fontes e formatos, modelação de fenómenos espaço temporais, análise geoespacial avançada, análise tridimensional e produção de animações 3D e de imagens estereográficas, desenvolvimento de produtos Web SIG e distribuição de produtos SIG em DVD/CD-ROM.

No que se refere, à política de dados, a atual tendência da realização de investigação multidisciplinar, multi organizacional e multinacional, onde o acesso a dados, produtos e serviços de carácter técnico-científico é fundamental para o sucesso de muitos projetos, o IH disponibiliza dados contribuindo de forma significativa para o desenvolvimento científico no âmbito das

Ciências do Mar. São regulamentados o acesso, disponibilização e método de cálculo de custos de cedência de dados a praticar.

Para ter acesso aos dados existentes no IH, existem várias formas de o conseguir, nomeadamente a partir do preenchimento de um pedido de dados, a descarga gratuita de dados, descarga de tabelas de maré e o catálogo metadados. Quanto ao catálogo de metadados, podemos encontrar metadados através da exploração (*Metadata Explorer*) ou através da procura (*Browse*) (Figura 3.24).

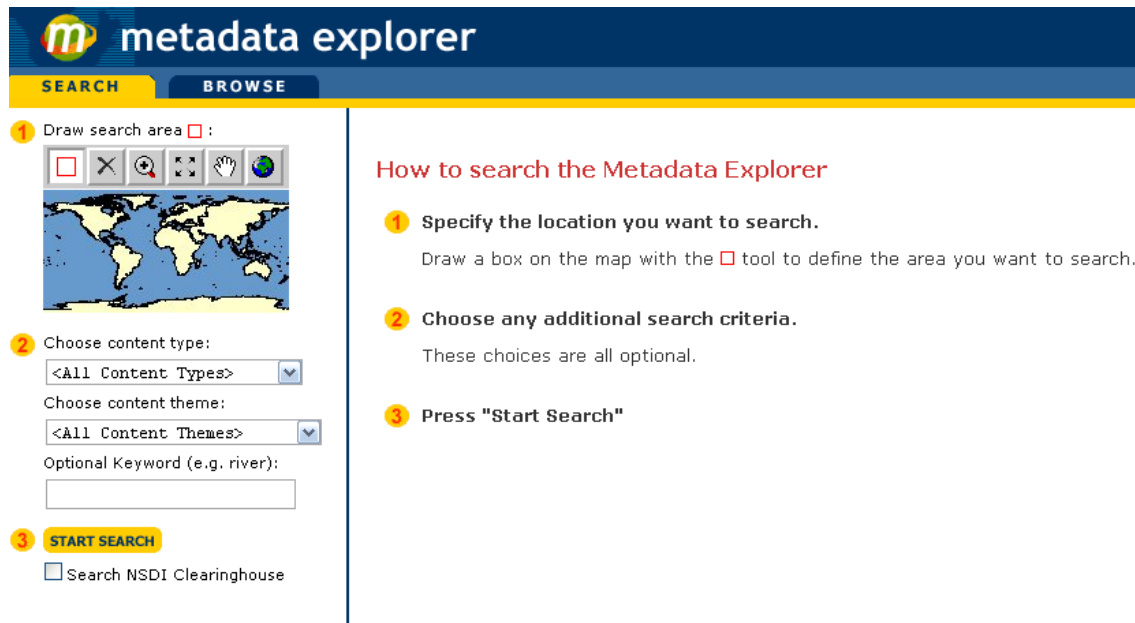


Figura 3.24 – *Metadata Explorer* do Instituto Hidrográfico (IH, 2012a)

Podemos ainda encontrar nos produtos do IH o Sistema de Informação Geográfica sobre os Oceanos (SIGOCEANOS) que é um produto interativo que permite ao utilizador localizar os principais marégrafos, estruturas submarinas (ex.: canhões, montes submarinos, bancos, etc.), zonas de fratura do fundo oceânico e a batimetria dos oceanos com uma resolução espacial de 1000 metros.

Atualmente, o IH encontra-se envolvido em vários projetos, desenvolvidos em parceria com institutos, universidades, municípios e outros centros de investigação. Exemplos da sua participação são dois grandes projetos europeus, o *SeaDataNet* que se refere à gestão e acesso aos dados dos oceanos (já mencionado na secção 3.6), o *Hotspot Ecosystems Research on the Marginal European Seas* (HERMES) e o *Hotspot Ecosystem Research and Man's Impact on European Seas* (HERMIONE) que abordam o estudo dos ecossistemas marinhos, de carácter multidisciplinar. Está também envolvido no projeto *European Marine Observation and Data Network* (EMODnet), que é uma rede europeia de observação e de dados marinhos, mapeamento do fundo do mar. O IH é ainda o representante oficial de Portugal (membro fundador) da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), sendo desta forma apelidado de “Hidrógrafo

Nacional”. Uma vez que, cada Estado Membro da OHI participa numa ou várias Comissões Hidrográficas Regionais, o IH participa na Comissão Hidrográfica Regional do Atlântico Oriental (CHATO), estando desde Dezembro de 2010 até Dezembro de 2012 na presidência desta Comissão, já que a presidência é rotativa entre os seus membros.

Relativamente à extensão da plataforma continental portuguesa para além das 200 milhas, o IH desempenha um papel fundamental, na medida que está encarregue de realizar o levantamento hidrográfico (batimetria) das áreas de interesse para a proposta de delimitação, bem como do processamento e validação desses mesmos dados, de acordo com as recomendações da OHI. Estes dados, são posteriormente integrados num Sistema de Gestão de Base de Dados Hidrográficos (*Hydrographic Data Warehouse* – HDW), juntamente com outra informação já existente.

### **3.7.2. Projeto M@rBis – Sistema de Informação para a Biodiversidade Marinha**

O Projeto M@rBis (Resolução do Conselho de Ministros n.º 32/2009) é um Sistema de Informação (SI) e também um Sistema de Apoio à Decisão (SAD) relativo à biodiversidade marinha portuguesa, tendo sido entregue a sua execução à EMEPC, devido à sua experiência e conhecimento neste campo, associado ao Projeto de Extensão da Plataforma Continental (PEPC).

Este Projeto surge no seguimento da Diretiva Aves e Habitats (Diretivas n.º 79/409/CEE e n.º 92/43/CEE) da Comunidade Europeia, que resultará na Rede Natura 2000. Estando o processo para o ambiente terrestre praticamente concluído, é necessário que os Estados Costeiros estendam este processo para o meio marinho.

Do Conselho de Ministros atrás referido (nº32/2009), surgiram dois objetivos muito importantes: “Coordenar o projeto M@rBis e, neste âmbito, cooperar com a comunidade científica, designadamente com o futuro consórcio Oceanos, de forma a garantir a partilha e o acesso à informação e a continuidade das ações para a promoção da gestão integrada do Oceano, no quadro dos requisitos técnicos e científicos recomendados pelo Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade (ICNB) e outras instituições de relevo”.

O M@rBis compreende:

- Uma componente de base de dados georreferenciada – armazena todas as observações relativas à biodiversidade marinha portuguesa, em que estejam perfeitamente definidas as respetivas componentes de posição geográfica e temporal;
- Outra componente de base de dados sobre as propriedades características das espécies – nomeadamente, longevidade, dimensões, tolerância, fatores físico-químicos e relações interespecíficas;
- Uma tabela taxonómica, que regista a sinonímia – permite a correta referência das espécies, podendo ser atualizada consoante a taxonomia sofra alterações;

- Um SIG associado à base de dados, para possibilitar a visualização espacial dos dados como também a utilização de ferramentas de análise, cruzamento e processamento de dados. Permite ainda a produção de mapas, acesso a conjuntos de dados e informações.

O Sistema InforM@r, um outro projeto da EMEPC, que será descrito na secção 6.2, utiliza as mesmas plataformas e tecnologias, podendo fornecer dados e informação ao M@rBis, garantindo uma maior consistência nos estudos, análises e correlações realizadas, para a obtenção de estimativas, interpolações e extrapolações. Está ainda a ser desenvolvido um portal Web, para garantir o acesso via Internet.

Este projeto é de extrema importância e relevância, na medida que irá permitir carregar os dados no sistema e determinar a globalidade da informação existente. O que se verificava, é que os dados e informação relativos à biodiversidade marinha portuguesa, estavam bastante dispersos, pelas diversas publicações técnicas e científicas, e ainda, em vários suportes materiais, em inúmeras instituições e locais distintos, o que dificulta ou até mesmo impossibilita uma visão do conjunto e assim determinar a sua qualidade, quantidade e abrangência. Desta forma, entende-se a mais valia deste SI para a gestão de dados, determinação de objetivos e o correto planeamento das campanhas bio-oceanográficas. De realçar também o poderoso SAD que constitui, uma vez que possibilitará a sobreposição, correlação e análise de todo o conjunto de dados, permitindo a identificação e delimitação de locais na extensão da Rede Natura 2000 no ambiente marinho.

O sistema é encarado como uma grande inovação, no sentido que não pretende atingir apenas um fim, mas sim, estar em constante evolução e adaptação, em função das necessidades que forem surgindo ao longo das campanhas, projetos e novos objetivos na comunidade de investigação científica, na área da biodiversidade marinha. Desta forma, esta comunidade terá acesso ao repositório de dados, de forma centralizada, com referência à origem dos documentos, bem como a possibilidade de gerar nova informação, análises, interpretações e ainda fornecer ao sistema M@rBis esses novos dados, já que um dos principais objetivos deste sistema é a partilha e disseminação de novos conhecimentos. O InforM@r é assim visto como uma valiosa ferramenta de gestão e de apoio à decisão, potenciando o conhecimento, a proteção e a valorização da Biodiversidade Marinha de Portugal (Pinto de Abreu *et al.*, 2012).

### **3.8.Desenvolvimento de uma Infraestrutura de Dados Espaciais para uma Plataforma Integrada e Contínua**

Todas as iniciativas atrás descritas partilham objetivos e métodos semelhantes para alcançar as suas pretensões. Cada uma delas descreve a necessidade de melhorar a partilha de dados espaciais costeiros e marítimos, e em resposta a isso, cada uma delas desenvolve uma IDE ou iniciativa semelhante de partilha de dados espaciais. Cada iniciativa debate a ideia de estender a sua IDE Nacional para incluir o ambiente marinho, ou para desenvolver uma IDE a partir dos princípios fundamentais. A principal diferença entre todas estas iniciativas, é que algumas incluem a zona costeira como parte da IDE Marítima, e algumas apenas se centram no ambiente marinho e ainda não consideraram a inclusão da zona costeira. A pretensão geral para todas estas iniciativas, é desenvolver um mecanismo para diferentes utilizadores, trabalhando em diferentes sectores para partilhar os seus mais importantes conjuntos de dados espaciais.

Por esse motivo, alguns países começam a considerar estender os seus sistemas de gestão terrestre para incluir o ambiente marinho, enquanto outros estão a estudar o desenvolvimento de um sistema diferente para gerir separadamente a sua área marítima (Strain *et al.*, 2004). Contudo, a maior parte dos países separa o seu sistema de administração terrestre do seu sistema administrativo marítimo emergente, impedindo a gestão da zona costeira. Se um país não consegue gerir a sua zona costeira de forma eficaz, a gestão terrestre bem como a gestão marítima não irão funcionar. Isto verifica-se mais em países formados por arquipélagos ou cujos litorais são extensos comparativamente à sua massa de terra.

Como resultado, os países tendem a produzir diversos “silos base” e geralmente sistemas de gestão marítima insatisfatórios, e consequentemente informação marítima insuficiente e descoordenada, ou seja, cada uma das categorias de dados fica em “silos” separados. Cada um dos “silos” está em conformidade com cada conjunto de políticas e considerações, que podem diferir de outros “silos”. Portanto, a necessidade de expansão ou criação de novos modelos para incluir o ambiente terrestre, bem como os ambientes costeiros e marinhos tem sido reconhecida. Existe a necessidade de tornar as infraestruturas marítima e terrestre interoperáveis de modo que o planeamento, gestão e soluções possam ser identificados de uma forma contínua e global.

A substituição dos dois sistemas separados por uma plataforma contínua e integrada, iria permitir a administração consistente dos recursos costeiros e *offshore*, e garantir o máximo de retorno sobre o investimento em dados espaciais e sistemas de gestão. Idealmente, isto iria resultar numa partilha e acesso universal e harmonizado, e integração de conjuntos de dados espaciais terrestre, costeiro e marítimo entre as regiões e as disciplinas. A ideia de um sistema de administração contínua e integrada, que abrange o ambiente terrestre e marinho é geralmente aceite e não controverso. Uma IDE contínua e integrada, que consiga conjugar dados marítimos e terrestres é uma estratégia de implementação essencial, que permite uma gestão espacial integrada de dados interoperáveis de ambos os ambientes. Esta IDE deve proporcionar um modelo contínuo e integrado, que facilita a criação de uma interface espacialmente habilitada para o ambiente terrestre e marítimo, e ainda estabelecer a ponte entre estes dois ambientes (Figura 3.25).

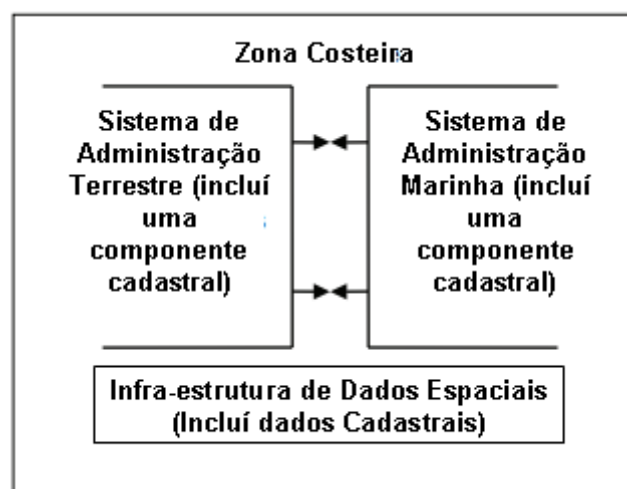


Figura 3.25 – Sistema de administração contínuo e integrado (adaptado de Vaez *et al.*, 2009)

Neste sentido, a Organização das Nações Unidas (ONU) recomendou que os países com uma jurisdição marítima extensa e responsabilidades administrativas, deveriam ser incentivados a desenvolver uma componente de administração marítima, como parte de uma IDE contínua e integrada, cobrindo ambas as jurisdições terrestre e marítima, para garantir uma continuidade ao longo da zona costeira (Vaez *et al.*, 2007).

A criação da IDE como uma plataforma facilitadora, permite e facilita o rápido acesso e utilização de dados espaciais, não só ao governo e à comunidade em geral, mas em particular à indústria de informação espacial. Uma plataforma permissiva e facilitadora, fornece uma estrutura legal, técnica e de governação para ligar dados, serviços e produtos. Se as barreiras forem minimizadas, os utilizadores podem prosseguir os seus objetivos centrais de negócio com elevada eficiência e eficácia. A redução dos custos da informação, incentiva as indústrias a investir na capacidade de gerar e fornecer uma vasta gama de produtos de serviços e informação espacial para mercados em expansão. O projeto de uma plataforma de integração requer o desenvolvimento de um conjunto de conceitos e princípios que facilitem a interoperabilidade.

### 3.9. Conclusões

A informação e consequentemente as infraestruturas de informação são uma necessidade de elevada importância e urgência, na nova era, onde os dados e a informação desempenham um papel significativo na vida e nos negócios. A informação espacial permite uma boa governação e eficiência nos negócios. Como resultado, a informação espacial deve estar acessível para análises e utilização por parte dos decisores. As IDE são interpretadas de forma diferente, pois podem ter diferentes significados e componentes, e utilizadas e desenvolvidas por diferentes comunidades. No entanto, algumas componentes e objetivos críticos têm a mesma aparência. As IDE pretendem facilitar a partilha, troca e integração de informação espacial terrestre e marítima, através da disponibilização de normas, plataformas de trabalho, políticas, acessos e o estabelecimento de parcerias e colaborações entre as partes interessadas.

Este capítulo examinou os conceitos e a conceção de IDE Marítimas, a nível nacional e internacional, e mostrou que diversas iniciativas de IDE Marítimas estão a ser desenvolvidas em vários países, tendo todas o mesmo objetivo de facilitar a partilha de informação espacial costeira e marítima, para melhorar a tomada de decisão e a gestão do ambiente marinho e costeiro.

Muitos países com ambientes marinhos e costeiros estão atualmente a examinar as diferentes abordagens para uma melhor gestão das suas jurisdições marítimas, utilizando frequentemente tecnologias espaciais ou ferramentas de gestão de dados espaciais. Contudo, verificou-se que em alguns países existe a necessidade de uma plataforma de dados e informação espacial contínua, para facilitar a utilização e administração destas iniciativas de uma forma mais global e sustentável. Este capítulo proporcionou uma visão geral de alguns dos exemplos mais proeminentes de IDE ou de outras iniciativas de informação espacial, que se centram no ambiente costeiro ou marinho e destacou a necessidade de uma plataforma integrada e contínua em todos os países (interface da terra e mar). Tem ainda sido reconhecido que existe a necessidade de uma forma mais abrangente e melhor para ligar diferentes iniciativas *offshore*, que proporcionam uma melhor compreensão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, pois existe uma ligação

muito próxima entre a terra e as áreas costeiras e marítimas. Estas conclusões fortalecem o pressuposto de que uma IDE Costeira não pode e não deve ser desenvolvida isoladamente a partir da mais ampla IDE Nacional de qualquer jurisdição.

O próximo capítulo investiga o *software* livre de código aberto, as vantagens e desvantagens entre *software* livre de código aberto e o *software* proprietário, e ainda a situação atual do *software* livre de código aberto no mundo dos SIG.





## 4. O *Software* Livre e de Código Aberto e os Sistemas de Informação Geográfica

### 4.1. Introdução

Nos últimos anos, como alternativa ao *software* proprietário, o *software* livre e de código aberto tem vindo a ganhar um maior destaque, com a sua adoção progressiva por parte de empresas e instituições proprietárias. Os objetivos desta solução são: a redução de encargos com o licenciamento, o acesso a *software* de qualidade e desenvolvido à medida e a independência das empresas comercializadoras (Sveen, 2008).

Esta tendência verifica-se nas mais diversas áreas, sendo uma delas a dos SIG, onde as soluções *Free and Open-Source Software* (FOSS) satisfazem atualmente a maior parte das necessidades dos utilizadores, garantindo um *software* de qualidade.

Neste tipo de *software*, o elemento caracterizador é a licença. Esta especifica a forma como o *software* é distribuído e a permissão concedida aos utilizadores na sua livre utilização. Em oposição a esta visão, no *software* proprietário são os responsáveis pelo seu desenvolvimento que detêm os direitos exclusivos de acesso ao seu código, tendo os utilizadores apenas acesso à versão executável do *software*. Desta forma, estão associados custos monetários e a proibição por parte da licença no que se refere à sua redistribuição ou alteração do código por parte dos utilizadores. Contrariamente ao *software* proprietário, as licenças FOSS proporcionam aos utilizadores o direito a utilizar o *software* em qualquer circunstância, modificar o *software* e distribuir as suas alterações, e redistribuir o *software* sem qualquer custo associado.

Mas o movimento associado ao FOSS não resume os seus ideais apenas à liberdade de utilização e modificação do *software*, mas também “à fundação de uma sociedade de aprendizagem onde partilhamos o nosso conhecimento de uma forma que permite a que outros possam construir e desfrutar” (FSF, 2012).

### 4.2. *Software* livre e de código aberto

O FOSS é um dos vários termos utilizados para descrever uma categoria particular de *software* (Sveen, 2008). Este termo faz a combinação de dois movimentos: um é o *software* livre (*Free Software*) e o outro é o *software* de código aberto (*Open Source Software*). Antes de mais, é importante realçar que “Free” está ligado a *freedom*, ou seja, *free* é uma questão de liberdade e não de preço (gratuito).

Naturalmente, é frequente comparar-se as filosofias e os modelos de desenvolvimento entre o *software* proprietário e o FOSS. No que se refere ao *software* proprietário, este é desenvolvido por grandes empresas de *software*, em ambientes bastante fechados. Assim, o *software* desenvolvido por estas entidades é licenciado com custos elevados e com restrições de utilização. Das várias restrições, destaca-se a não permissão de acesso ao código fonte e como consequência a incapacidade de alteração do programa, de forma a adaptá-lo às diferentes e específicas necessidades do utilizador.

Contrariamente a esta filosofia, o FOSS permite a livre utilização do *software* para qualquer propósito e acesso ao seu código fonte disponibilizado sob uma licença, que permite ao utilizador o estudo, modificação e redistribuição desse programa, a fim de satisfazer as suas necessidades. Desta forma, o FOSS proporciona a liberdade de acesso, visualização, alteração e construção sob o código fonte do *software*, já que o código não se encontra fechado e inacessível, e evita ainda a cobrança de elevadas quantias monetárias aos utilizadores, para a utilização das aplicações (Nieman, 2008).

Para uma melhor compreensão do termo FOSS, são apresentados nas próximas subsecções informações sobre o *software* livre (*Free Software*) e o *software* de código aberto (*Software Open Source*).

#### 4.2.1. *Software* Livre

Em 1985, Richard Stallman, na época investigador do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), fundou a *Free Software Foundation* (FSF – Fundação de Software Livre) sediada nos Estados Unidos (Figura 4.1). O objetivo desta Fundação centrou-se na promoção dos quatro direitos de liberdade que qualquer utilizador de *software* deveria ter. Segundo a FSF, entende-se como definição de *software* livre “aquele *software* que respeita a liberdade e senso de comunidade dos utilizadores. Em grosso modo, os utilizadores possuem a liberdade de executar, copiar, distribuir, estudar mudar e melhorar o *software*. Com estas liberdades, os utilizadores (tanto individual ou coletivamente) controlam o programa e o que ele realiza por eles”.



Figura 4.1 – Portal da *Free Software Foundation* (FSF, 2012)

Desta forma, as quatro liberdades essenciais, são (FSF, 2012):

- A liberdade de executar um programa para qualquer finalidade;
- A liberdade de estudar o funcionamento de um programa, e de o adaptar às necessidades do utilizador (acesso ao código fonte é um pré-requisito da FSF, garantido ao utilizador o livre acesso a este código);
- A liberdade para redistribuir cópias de modo a que possa ajudar o próximo;
- A liberdade para melhorar um programa, facultar essas melhorias para o público, permitindo assim o benefício de toda a comunidade (acesso ao código fonte é um pré-requisito da FSF, garantido ao utilizador o livre acesso a este código).

Assim, para que um programa possa ser considerado *software* livre, os utilizadores têm que usufruir de todas estas liberdades.

#### 4.2.2. *Software* de código aberto

Em 1998, a *Open Source Software Initiative* (OSI – Iniciativa de *Software* de Código Aberto) foi fundada e sediada nos Estados Unidos, à semelhança da *Free Software Foundation* (FSF). A OSI (Figura 4.2) foi concebida como uma organização sem fins lucrativos e com abrangência global para educar sobre e defender os benefícios do código aberto, estabelecer pontes entre os diferentes participantes da comunidade de código aberto e para executar a mesma missão acordada na *Free Software Summit* – Cimeira de *Software* Livre. Na reunião de lançamento, o conselho original aceitou esta missão geral e decidiu concentrar-se especificamente na proteção e explicação da etiqueta “*open source*” (OSI, 2012).

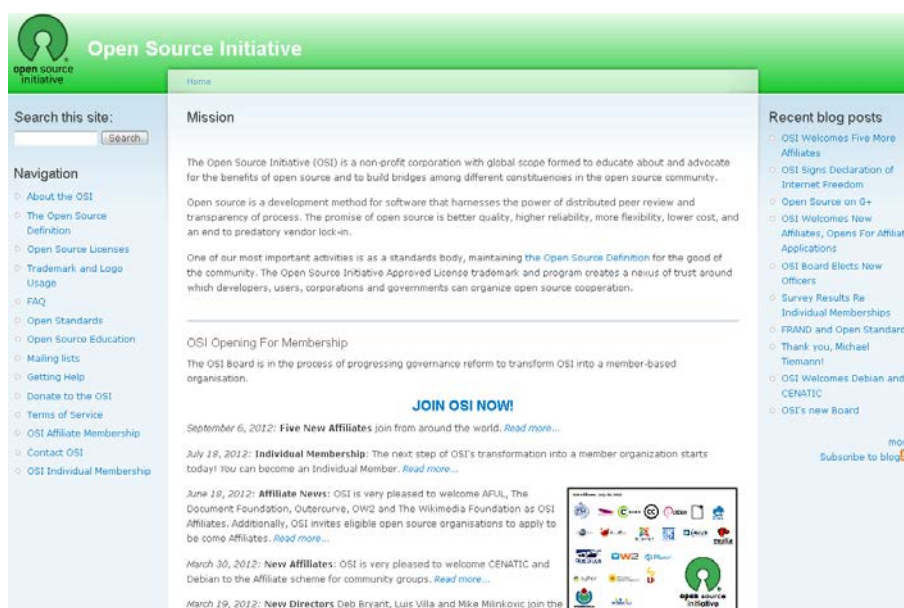


Figura 4.2 – Portal da *Open Source Initiative* (OSI, 2012)

O principal instrumento adotado por eles para este fim foi o *Open Source Definition* (OSD), que deriva do *Debian Free Software Guidelines* (DFSG), e que funciona de forma semelhante à *Free Software Definition* (FSD) da FSF. Apesar destas duas definições serem muito idênticas, foram identificadas algumas diferenças. Enquanto a FSF apresenta quatro liberdades, a OSD apresenta dez pontos que descrevem o alcance do *software* de código aberto. Estes dez critérios são (OSD, 2012):

1. Redistribuição livre – A licença não poderá restringir a capacidade de uma pessoa redistribuir o *software*;
2. Código fonte – A licença deverá permitir a distribuição do programa sobre a forma de código fonte ou compilado. No caso da distribuição ser feita sobre a forma de programa compilado, o código fonte deve ser fornecido com o programa ou estar facilmente acessível, de preferência através da Internet sem nenhum custo acrescido;
3. Trabalhos derivados – Para permitir o rápido desenvolvimento do programa, as modificações e trabalhos derivados, deverão ser distribuídos nos mesmos termos que o programa original;
4. Integridade dos autores do código fonte – A licença deverá requerer que o código fonte possa ser redistribuído de uma forma inalterada, desde que permita que ficheiros de atualização sejam partilhados;
5. Não discriminação de pessoas ou grupos – A licença não poderá restringir a utilização de um programa a uma determinada pessoa ou grupos;
6. Não discriminação contra campos de atividade – Assim como o critério cinco, a licença não poderá restringir a utilização de um programa, tendo em consideração neste caso o campo de negócio;
7. Distribuição da licença – A licença deverá ser aplicável a qualquer pessoa ou entidade que a possa utilizar (mesmo que estes a recebam através de um redistribuidor);
8. A licença não poderá ser específica de um produto – A licença permanece aplicável mesmo que o programa tenha sido extraído da distribuição original do *software*. Quem receber um programa que tenha sido extraído de uma distribuição original, deverá ter os seus direitos garantidos pelo distribuidor da licença;
9. A licença não poderá restringir outro *software* – Outro *software* que seja distribuído com o programa não pode ser restringido pela licença do programa;
10. A licença deverá ser tecnologicamente neutra – Deverá ter-se em consideração que a licença não é disponibilizada para uso de qualquer tecnologia individual ou estilo de interface.

Desta forma, para que um programa seja considerado *software* de código aberto é necessário que a licença de utilização esteja de acordo com estes dez critérios.

#### 4.2.3. *Software* livre vs. *software* de código aberto

Segundo o que foi anteriormente descrito, e se pode observar na Figura 4.3, verificamos que os termos *software* livre e *software* de código aberto apresentam algumas semelhanças.

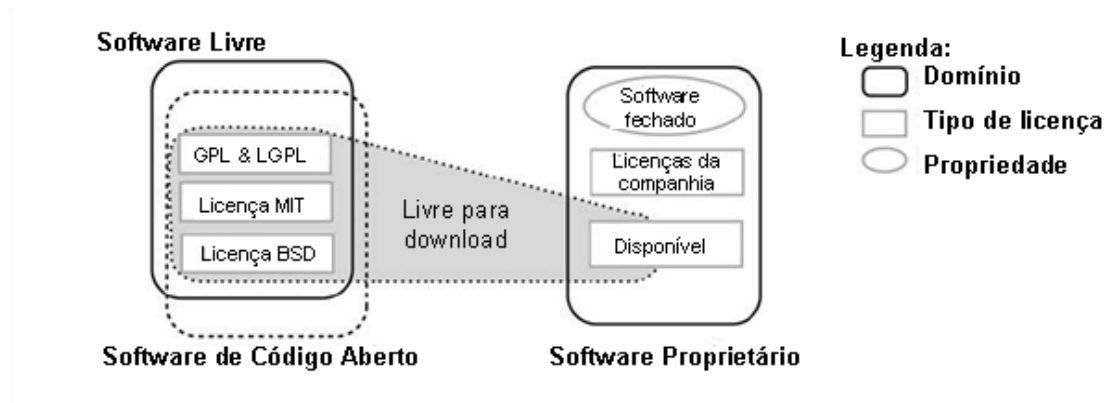


Figura 4.3 – Termos utilizados em relação a licenças de *software* (adaptado de Steinger *et al.*, 2008)

No entanto, apesar destes dois termos serem frequentemente utilizados como sinónimos, podemos distingui-los por várias razões (Steinger *et al.*, 2008). Do ponto de vista destes autores destaca-se, entre as razões mais importantes, a insuficiência do termo “código aberto”, uma vez que, apesar deste descrever por um lado a acessibilidade ao código fonte e por outro a possibilidade de este código poder ser estudado, este termo não engloba as liberdades de redistribuição e de alteração do código. Por este motivo, a palavra “livre” é vista como mais apropriada para descrever as liberdades anteriormente enumeradas.

Para além desta distinção, existe uma outra que consiste na introdução do termo “código aberto” por parte da OSI, como se de uma marca se tratasse. Desta forma, bastava que qualquer *software* cumprisse com os dez critérios anteriormente referidos, para que fosse certificado como *software* de código aberto. De uma forma geral, pode dizer-se que estes dez critérios são uma forma diferente de enunciar as quatro liberdades estabelecidas pela FSF. Contudo, verificaram-se algumas situações em que a OSI certificou algumas licenças, contrariamente à FSF. Isto mostra que existem diferenças filosóficas entre ambas.

Apesar dessas diferenças, existem várias outras licenças que foram aprovadas por ambas as organizações. As mais conhecidas são a GPL (GNU *Public License*), a LGPL (*Less GNU Public License*), as BSD (*Berkley Software Distribution*) e as MIT. Na Tabela 4.1, podemos verificar que estas licenças podem proporcionar diferentes graus de proteção das quatro liberdades.

**Tabela 4.1 – Diferenças entre as Licenças FOSS (adaptado de Steinger *et al.*, 2008)**

Licença	Pode ser combinada com <i>software</i> proprietário	Modificações podem ser tomadas em privado sem disponibilização ao público	Libertar alterações sob uma licença diferente
GPL	Não	Não	Não
LGPL	Sim	Não	Não
BSD tal como (BSD, Mozilla, MIT)	Sim	Sim	Sim (apenas para o Mozilla)
Domínio Público (no copyright)	Sim	Sim	Sim
Licença Proprietária	-	Não	Não

A FSF, com o objetivo de garantir o cumprimento das quatro liberdades por si desenvolvidas, realizou vários tipos de licenças de *software* GNU (ex.: GPL e LGPL), com o objetivo de que os criadores de *software* utilizassem estas licenças de forma a torná-las públicas.

Relativamente à licença GPL (GNU *Public License*), esta é considerada uma licença *copyleft*, contrariando o conceito de *copyright* associado ao *software* proprietário. Pretende-se com isto, que as liberdades do *software* original sejam transportadas para qualquer subproduto ou novas versões. Esta licença garante ainda a identificação de alterações do *software* original, protegendo os criadores em caso de ocorrência de algum problema com as novas versões (FSF, 2012a).

No que se refere à licença LGPL (Lesser GNU Public License), esta utiliza os mesmos termos da licença GPL, embora com algumas diferenças, tornando-a mais apropriada para ser aplicada em algumas bibliotecas de *software*. Estas bibliotecas são frações de código, sub-rotinas ou classes, que proporcionam funcionalidades aos programas, e partilha de funcionalidades entre *software*.

Ao observarmos a tabela anterior, com as diferenças entre as licenças FOSS, concluímos que as licenças GPL e LGPL são praticamente idênticas, tendo apenas como diferença o facto da LGPL, contrariamente à GPL, permitir a inclusão de bibliotecas em *software* proprietário (FSF, 2012b).

#### **4.2.4. Utilização de *Software* Livre e de Código Aberto**

Pretende-se nesta subsecção abordar algumas das vantagens e desvantagens da utilização de *software* livre e de código aberto, em comparação com *software* proprietário.

No que toca às vantagens dos FOSS, temos a questão dos custos iniciais, que são muito inferiores em comparação com os *software* proprietários. É verdade que na maioria dos casos não existem

despesas relativas à distribuição, contudo é importante salientar que não estão isentos de custos. Tal como no *software* proprietário existe a necessidade de efetuar a impressão de documentação, formação, apoio técnico, administração de sistemas, etc.

Mas não são só os custos iniciais que são menores nos FOSS. Os custos associados com a gestão de licenças, contratos de manutenção e atualização são também muito inferiores, podendo até por vezes ser inexistentes. As grandes empresas de *software* proprietário, têm como política a atribuição de um valor de referência bastante elevado nos custos base do *software* relativos à manutenção, a que acrescem os valores de contratos de manutenção. Estes contratos têm ainda o inconveniente de os clientes ficarem reféns dos novos preços a implementar pelas empresas, que monopolizam o mercado. Contrariamente a esta política, o FOSS permite que os clientes possam efetuar atualizações quando pretendem, sem imposição de terceiros e de forma gratuita.

Relativamente ao apoio técnico, o cliente pode obtê-lo como um serviço, com a consequência de poder ser pago, ou então através dos mecanismos disponibilizados na Internet, como por exemplo fóruns, correio eletrónico, wikis, entre outros.

Quanto aos recursos de *hardware*, o FOSS necessita de uma menor capacidade para o seu funcionamento. Isto traduz-se numa considerável poupança, quer a nível particular quer a nível público, pois o investimento necessário em constantes atualizações de *hardware*, com maiores capacidades para satisfazer as exigências do *software*, é menor.

Para além das questões financeiras, destaca-se a maior flexibilidade do FOSS, pois o cliente quando se encontra na posse do código fonte, tem a possibilidade de o alterar e adaptar, de forma a ajustá-lo às suas necessidades. Os clientes podem ainda partilhar o código original bem como as modificações por si realizadas. Estas características potenciam a inovação e criação de um espírito de partilha, possibilitando e incentivando o desenvolvimento de aplicações que visam a resolução de problemas comuns.

Por último, o FOSS, apresenta ao nível social, a vantagem da aproximação ao cidadão, utilizando para isso *standards* abertos, aos quais todos podem ter acesso, e possibilitando o aumento da competitividade e empreendedorismo, a democratização de processos e o estímulo para uma cultura de conhecimento.

No que diz respeito às desvantagens, temos por exemplo a pouca oferta de documentação, o custo de formação e a limitação de responsabilidades, pois o fabricante ou seus fornecedores não são responsáveis por quaisquer danos decorrentes de uso ou da impossibilidade de usar este produto, nomeadamente danos diretos ou de negócios, perda de informações ou outros prejuízos.

#### **4.3. Software Livre e de Código Aberto para Sistemas de Informação Geográfica**

O FOSS chegou às variadíssimas áreas de aplicação informática, sendo uma delas os SIG. Nos últimos anos tem-se verificado um enorme crescimento quer em quantidade quer em qualidade, bem como na diversidade de utilização destes *software*, em SIG. Neste sentido, uma vasta gama de aplicações tem sido desenvolvida por programadores na área da geomática, sem desrespeitar

os critérios da FSF, bem como os da OSI. Este crescimento também tem sido acompanhado pelo número de utilizadores deste tipo de *software*, seja em casa ou em organizações privadas, educacionais e governamentais, como uma solução livre em substituição às soluções proprietárias. As razões para esta escolha, por parte da comunidade da geomática, são as mesmas que as anteriormente referidas na preferência de utilização de aplicações FOSS, em detrimento das soluções proprietárias. Nos últimos anos, vários projetos de *software* livre têm surgido na área dos SIG. Exemplos disso têm sido os espaços *FreeGIS*, *OpenGeo* e a Fundação OSGeo, nos quais encontramos variadíssimos tipos de *software*.

#### 4.3.1. Fundação OSGeo

A comunidade FOSS tem vindo a ser representada pela organização OSGeo (Figura 4.4). Esta fundação, é uma entidade legal independente sem fins lucrativos, e pretende apoiar as necessidades da comunidade *open source geospatial* (OSGeo, 2012).

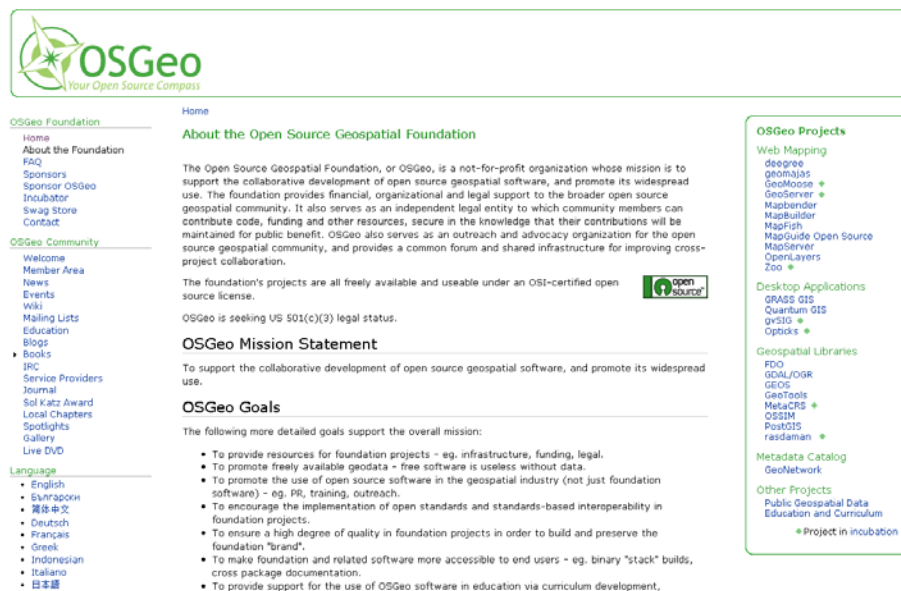


Figura 4.4 – Portal da *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo, 2012)

Tem como objetivo ser um ponto de contacto agregador e promotor de projetos FOSS na área dos SIG. Assim, para além de administrar o desenvolvimento da comunidade e patrocinar eventos, serve como um corpo organizacional e um grupo de tecnologia pública. Esta organização tem vindo a desenvolver ao longo dos anos, um maior número de projetos. Desta forma, a fundação fornece uma estrutura legal e administrativa para garantir o desenvolvimento e promoção de dados e tecnologias geoespaciais em código aberto, com maior qualidade e apoio.

Atualmente, já existe em Portugal o grupo OSGeoPT (Figura 4.5) que, alinhado com o espírito da OSGeo internacional, tem como interesse comum a promoção do *software* livre para Sistemas de Informação Geográfica em território nacional (OSGeoPT, 2012).





**Figura 4.5 – Portal do *Open Source Geospatial* Portugal (OSGeoPT, 2012)**

O OSGeoPT tem demonstrado um elevado crescimento e dinamismo, como é comprovado pelo número de jornadas de *Software* Aberto para SIG (SASIG) já realizadas e pelo aumento da participação do público nestas jornadas.

#### 4.4. Conclusões

O *software* livre e de código aberto, assume-se cada vez mais como uma opção credível no momento da escolha de *software* para a realização de uma tarefa. Desta forma, é compreensível que nos últimos anos se tenha verificado na área dos SIG o surgimento de mais e melhores projetos FOSS, bem como o crescimento da sua procura. Contudo, ainda se verifica alguma hesitação e indecisão na sua escolha e utilização. Esta indecisão deve-se ao facto destes *software* não se responsabilizarem e garantirem a respetiva segurança e eficácia, ao contrário dos *software* proprietário, em que tal segurança e eficácia têm que ser asseguradas uma vez que é paga e têm termo de responsabilidade. Mas apesar disto, a prática aponta no sentido do sucesso da adoção do FOSS, sendo múltiplos os exemplos dessa adoção a todos os níveis.



## 5. WebSIG e *WebServices* para Informação Geográfica

### 5.1. Objetivos

Pretende-se com este capítulo realizar uma abordagem temática geral aos WebSIG e aos *WebServices* para a informação geográfica. Neste sentido, será apresentado o “*Open Geospatial Consortium*” (OGC), bem como os resultados obtidos por este consórcio. Serão ainda apresentadas as normas WMS, WFS, WCS e WPS, das quais se destaca a WMS, que será aplicada no âmbito deste trabalho.

### 5.2. Informação Geográfica na Web - WebSIG

Ao longo do tempo, foram surgindo várias formas de disponibilização de informação geográfica através da Internet, com diferentes níveis de complexidade de implementação e de funcionalidades. É portanto natural que tenham surgido diversas terminologias para a sua designação.

Ao desenvolvimento de funcionalidades SIG, tanto na Internet como em intranets privadas, tem sido aplicado o termo *WebGIS*, ou em português WebSIG. Outro termo que surgiu com o crescimento da *World Wide Web* (www), foi o *Internet GIS*, que se centra especialmente na disponibilização, visualização e acesso, sobretudo a mapas e informação geográfica de diversas fontes. As várias estratégias deste tipo de soluções são também designadas como Sistemas de Informação Geográfica Distribuídos (SIGD), ou ainda como *Webmapping*.

Relativamente às formas de disponibilização de informação geográfica via Internet, é possível classifica-las com base em duas vertentes de interação. Uma delas, a qual é utilizada nesta tese é, na sua vertente prática, a utilização da Internet como veículo para o fornecimento de uma imagem da informação ao utilizador, sendo visualizável através de um *browser*. A outra forma consiste também na disponibilização via Internet ao utilizador, mas este tem a possibilidade de, para além de visualizar, e de acordo com os seus objetivos e permissões, utilizar, descarregar, modificar, efetuar análises e/ou tratamento dessa informação.

Quanto às funcionalidades, estas podem ir desde a simples visualização de um mapa (estático, pré-preparado) num *browser* Internet, até à disponibilização de dados “brutos” ao utilizador, tendo este que efetuar a sua descarga e posteriormente realizar a sua importação, armazenamento e tratamento através de *software* à sua escolha, por forma a atingir os seus objetivos e pretensões. No primeiro cenário, temos a situação mais simples e de menor complexidade de implementação e utilização, mas consequentemente a que proporciona menores funcionalidades e menor margem de manobra ao utilizador. No segundo cenário, temos a situação mais complexa, tanto para quem disponibiliza, como para quem acede e utiliza os dados, mas consequentemente a que garante maiores funcionalidades e flexibilidade no acesso, utilização e tratamento dos dados. É de salientar, que existem ainda muitos outros cenários intermédios, no que se refere à complexidade, interatividade e funcionalidade.

Segundo o que foi descrito atrás, pode-se compreender e distinguir os conceitos *Webmapping* e WebSIG, sendo que no primeiro caso o objetivo principal é a visualização de mapas ou imagens

baseadas em informação geográfica através de um *browser*, enquanto que no segundo caso o objetivo principal não é apenas a visualização, mas sim garantir o acesso, a disponibilização, a análise e o processamento de dados. Para reforçar esta distinção e compreensão basta retirar a componente Web (utilizada para referir algo que venha da Internet ou que seja visível através de um *browser*) a ambos os conceitos, resultando *mapping* e SIG, sendo óbvio que este último é muito mais abrangente. Contudo, a natural e inevitável evolução do *software* informático e dos desenvolvimentos Web, como consequência da maior exigência e interesse dos utilizadores, tem originado a evolução dos sistemas *Webmapping*, aproximando-os dos WebSIG, ao nível da complexidade, funcionalidade e disponibilização.

As soluções aplicacionais das diferentes terminologias recorrem à mesma base tecnológica, nomeadamente às tecnologias em que se baseia a rede global, denominada de Internet: o conjunto de protocolos de comunicações entre computadores em rede a que chamamos genericamente TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) e o protocolo HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) para transmissão dos dados a nível aplicacional, inicialmente vocacionado para transmitir páginas Web. Quer isto dizer que o sistema é igualmente utilizável na Internet e nas redes internas das organizações, o que, de facto, constitui uma janela de oportunidade para a evolução dos SIG (Reinhart, 2000). Desta forma, é possível compreender a importância da Internet, bem como o avanço do *hardware* e a redução do seu custo, o surgimento e desenvolvimento de *software* livre e de código aberto, o aumento de utilizadores e de programadores, a maior disponibilidade de informação geográfica, etc., na grande mudança que provocaram na maneira como os SIG são atualmente implementados e utilizados.

### **5.3.O Open Geospatial Consortium e os WebServices para Informação Geográfica**

Em 1994, foi criado o *Open Geospatial Consortium* (OGC), uma organização não lucrativa, internacional e voluntária, que procura desenvolver e definir normas para dados geoespaciais e para serviços baseados na localização (Figura 5.1). O OGC pretende desta forma, tornar a informação espacial complexa e os serviços acessíveis e úteis a todos os tipos de aplicações através da Internet (OGC, 2012).



**Figura 5.1 – Portal *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2012a)**

Este consórcio tem como objetivo desenvolver normas para o fornecimento de dados e de serviços geoespaciais, de forma independente à plataforma física ou lógica nos quais se encontram armazenados os próprios dados. Representa o atual empenho das organizações governamentais, universidades, empresas e produtores de *software* SIG, no desenvolvimento de padrões na área dos *WebServices* e da informação espacial em geral, contando atualmente com a colaboração de 471 organizações.

A OGC, por motivos similares aos já descritos no capítulo das IDE, promoveu a substituição da troca de dados analógicos por dados digitais, através da Internet, respeitando as normas de forma a garantir a interoperabilidade dos dados e serviços, sendo que estes são já por si organizados através de *software* livre e de código aberto, logo menos onerosos ou até mesmo gratuitos.

No entanto, existem ainda muitas resistências por parte de algumas organizações, que com intuídos lucrativos, tornam a implementação das normas do OGC tecnicamente difícil, comercialmente inviável e demorada, ou mesmo propositadamente deturpada na sua aplicação prática. Contudo, o facto de a OGC já ter atingido um nível elevado de qualidade e sofisticação nos normativos produzidos e também pela vasta base de suporte de entidades apoiantes, prevê-se no futuro que os *standards* ou normas definidos pela OGC sejam as normas prevalecentes.

De entre as normas produzidas pela OGC, consideram-se como mais importantes para o utilizador as enumeradas e caracterizadas a seguir:

- *Web Map Service* (WMS) – Serviço Web que disponibiliza uma interface padrão, para a requisição de uma imagem ou mapa geoespacial, em que o cliente pode pedir o mapa ou imagem, provenientes de múltiplos servidores WMS, sendo que o padrão garante que

estas imagens provenientes dos vários servidores possam ser sobrepostos. As imagens não podem ser alteradas pelo cliente, sendo então as cores, a simbologia, entre outros elementos, inalteráveis. Este serviço é aquele que melhor garante os direitos comerciais, ou outros sobre a informação de base residente do lado do servidor. Consequentemente, não permite a manipulação de dados, seja para adequar a sua simbologia ou outras fontes de dados com que se queira cruzar a imagem recebida, quer a sua manipulação em operações de geoprocessamento. Ao garantir a impossibilidade de edição, este serviço é o que menos funcionalidades permitem ao cliente. As funcionalidades permitidas por este serviço, são: *GetCapabilities*, *GetMap* e *GetFeatureInfo* (sendo esta última opcional) (OGC, 2012b);

- *Web Feature Service (WFS)* – É um serviço em que o servidor envia ao cliente dados em formato vetorial, de acordo com o que é solicitado pelo cliente, cabendo-lhe depois (aplicação em *Browser* ou em SIG tradicional), a definição da sua simbologia e arranjo gráfico. A receção dos dados é usualmente no formato GML (*Geography Markup Language*, outro *standard* da OGC), que permite a manipulação da informação recebida, a gravação ou exportação para outros formatos e mesmo a realização de operações de geoprocessamento sobre os dados. Contrariamente ao serviço anterior, este não garante de forma tão eficaz a propriedade dos dados, aumentando no entanto a versatilidade dos dados enviados ao cliente, garantindo-lhe maiores funcionalidades. Este serviço pode ser um WFS básico (*read-only WFS*), que implementa as operações *GetCapabilities*, *DescribeFeatureType* and *GetFeature*, ou um WFS transaccional (WFS-T), que adicionalmente, implementa alguma capacidade de edição *online* da informação geográfica (OGC, 2012c);
- *Web Coverage Service (WCS)* – É um serviço semelhante ao anterior, sendo que em vez de dados no formato vetorial, funciona com dados no formato matricial, permitindo ao cliente que para uma dada extensão geográfica lhe sejam transferidos os dados de forma manipulável tanto em simbologia, como em operações de geoprocessamento. As operações permitidas pelo WCS, são as *GetCapabilities*, *DescribeCoverage* e *GetCoverage*. Envia ao cliente informação suscetível de tratamento (OGC, 2012d);
- *Web Processing Service (WPS)* – Estabelece normas para a solicitação de serviços de geoprocessamento (como a sobreposição de polígonos), definindo uma interface que facilita a publicação de processos geoespaciais. Os dados requeridos pelo WPS podem permanecer disponíveis no servidor ou ser distribuídos pela Internet.

As várias funcionalidades atrás referidas para os serviços WMS, WFS, WCS, são a seguir descritas:

- *GetCapabilities* – tem como intuito a obtenção de metadados, que são uma descrição de conteúdos de informação e parâmetros aceitáveis para o servidor;
- *GetMap* – Tem a ver com o pedido de mapas e com a forma de satisfazer esse pedido, que poderá ser o simples acesso ao mapa ou a emissão de uma exceção de serviço;
- *GetFeatureInfo* – Trata-se de uma funcionalidade opcional, que analisa e responde a pedidos mais específicos ou detalhados sobre a informação fornecida num *GetMap*;

- *DescribeFeatureType* – Faz uma descrição do tipo de dados disponibilizados pelo WFS. Para esta operação devem ser informadas condições de recurso para serem codificados na entrada, tais como inserir, atualizar e substituir ações, e será codificado na resposta em conformidade com o tipo de operações (*GetPropertyValue*, *GetFeature* ou *GetFeatureWithLock*).
- *GetFeature* – Devolve uma seleção de características de um armazenamento de dados. A WFS processa um pedido *GetFeature* e informa o cliente das instâncias de recurso que satisfaçam as expressões de consulta especificadas no pedido;
- *DescribeCoverage* – Um pedido de descrição de cobertura que disponibiliza uma listagem de identificadores de cobertura e envia para cada identificador uma descrição do tipo de cobertura;
- *GetCoverage* – Esta funcionalidade solicita um serviço WCS, para processar uma dada cobertura selecionada dentro da oferta do serviço, e fornece uma cobertura daí derivada.

#### 5.4. Conclusões

Neste capítulo foi abordada a importância que a Internet tem tido nos recentes desenvolvimentos dos SIG, bem como no acesso e visualização de mapas e informação geográfica através da Web. Estes progressos registados no mundo dos SIG, destacaram a necessidade que existia ao nível da interoperabilidade entre os sistemas proprietários. Foi neste sentido, que a organização OGC veio contribuir com a definição de normas para a descoberta e partilha de informação geográfica em sistemas heterogêneos e distribuídos. Os avanços tecnológicos ao nível da Internet e de outros fatores a ela associados, bem como a disponibilidade de informação geográfica e normas técnicas, fez surgir o aparecimento de novos meios tecnológicos e organizacionais para a partilha e descoberta de informação geográfica entre instituições parceiras, designadas por Infraestruturas de Dados Espaciais. Foram ainda descritas as normas e as funcionalidades OGC, que são vistas como possíveis soluções para a visualização e partilha de informação geográfica.





## 6. Caso prático

### 6.1.Introdução

Na sequência do projeto de extensão da plataforma continental portuguesa, e no âmbito do artigo 76º da CNUDM, tornou-se necessária a criação de um sistema de gestão da informação espacial do ambiente marinho no qual os SIG têm um papel muito importante. Ao abordar esta vertente dos SIG, verifica-se que face à quantidade de entidades ligadas ao ambiente marinho, à forma como os seus dados e informações são tratados e de acordo com a necessidade da sua normalização e integração no sistema europeu, acabou por ser imperativo um esforço de coordenação, com vista à sua adaptação à diretiva INSPIRE, também ela elaborada para este fim.

Assim sendo, coube à EMEPC elaborar, em conjunto com os seus parceiros, um sistema integrado de gestão de informação do ambiente marinho, a nível nacional, tendo em consideração o Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG). Este, por sua vez, reencaminhará os serviços tidos como convenientes para o Geo-Portal INSPIRE da UE.

No que toca à EMEPC, esta tem em desenvolvimento dois sistemas de gestão de informação marítima, nomeadamente o projeto M@rbis, anteriormente descrito, e o projeto InforM@r, no qual se enquadra este estudo e que será descrito de seguida.

No âmbito do desenvolvimento do InforM@r, serão apresentados dois tipos de *software*, o *PostgreSQL/PostGIS* e o *GeoServer*, que constituem os *software* de base para a realização deste projeto, bem como o processo de obtenção, instalação e preparação do *software*. Seguidamente serão abordados os dados utilizados para a concretização deste projeto. Será ainda efetuado o tratamento dos referidos dados para proceder ao seu carregamento numa base de dados e posterior disponibilização como *WebServices*, de acordo com o pretendido. Finalmente serão apresentados e descritos alguns exemplos da sua utilização, por meio de três cenários: aplicação SIG, *browser web* e *Google Earth*.

Uma vez que este capítulo é essencialmente técnico, e a fim de amenizar a sua descrição, foi decidido remeter os aspetos puramente técnicos, para um manual de utilizador em anexo. Este manual apresenta a descrição de todos os procedimentos realizados, os quais poderão ser verificados, na sua generalidade, pelos demais interessados, sendo no entanto dirigidos na sua essência a futuros técnicos desta área.

### 6.2.InforM@r – Sistema de Gestão da Geo-Informação para o Ambiente Marinho

A EMEPC, ao longo da sua missão, tem recolhido e processado uma grande quantidade de dados e informação relativos ao PEPC, bem como, de uma forma paralela e em regime de oportunidade, ao ambiente marinho em geral. De uma forma mais concreta, estes dados dizem respeito à hidrografia, oceanografia física, geodesia, geologia marinha e biologia, os quais resultam não só de campanhas realizadas pela EMEPC no mar, mas também da cedência de dados através de protocolos com entidades nacionais e estrangeiras. Para garantir uma gestão e utilização eficaz desses mesmos dados e informação é necessário um conjunto de tarefas ao longo deste processo,

que vão desde a aquisição ao arquivo, passando pelo controlo da qualidade, catalogação, acesso, exploração e disseminação.

É neste sentido, que surge o projeto InforM@r, o qual pretende estabelecer um sistema de inventariação, tratamento e exploração dos dados imprescindíveis para a execução do PEPC, tal como recomendado na alínea c) do ponto 3 do preâmbulo da Resolução do Conselho de Ministros n.º 9/2005, de 17 de Janeiro.

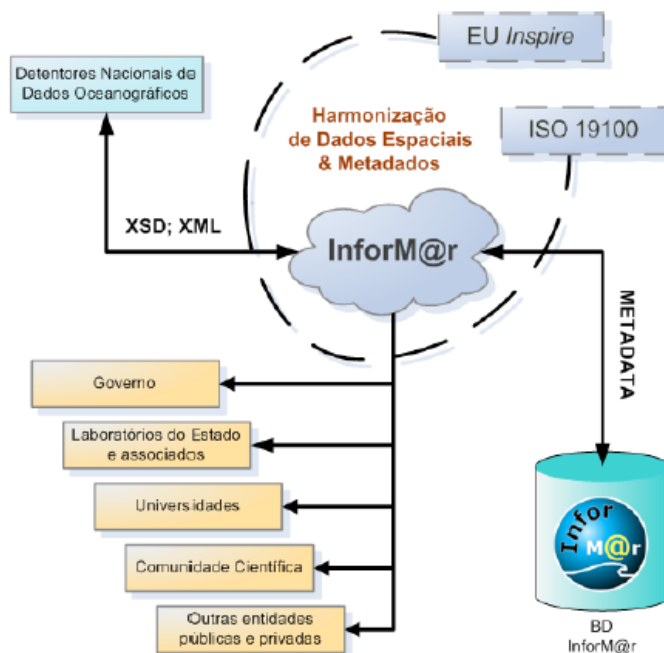
Como principal contributo do InforM@r servindo de apoio à EMEPC, salienta-se a inclusão de dados fundamentais para o desenvolvimento de estudos e documentos indispensáveis para suportar a sua missão. Desta forma, o InforM@r vem contribuir para a conceção do Centro de Dados da EMEPC, permitindo o armazenamento e gestão dos respetivos dados, e ainda o desenvolvimento de ferramentas de exploração e análise apropriadas para a produção dos estudos de extensão da plataforma continental, com auxílio dos SIG, que são ferramentas por excelência para a manipulação, interpretação e visualização de grandes volumes de dados georreferenciados.

Relativamente à conceção, ao desenvolvimento e à implementação do sistema InforM@r serão utilizadas e integradas as tecnologias de Base de Dados Espaciais e SIG mais avançadas e apropriadas, optando sempre por *software* de código livre e de fonte aberta.

Contudo, o InforM@r não será apenas um Sistema de Informação (SI) exclusivo para o projeto português de extensão da plataforma continental, mas também um sistema centralizador de dados sobre o oceano, onde é possível a sua visualização e interpretação, através de uma plataforma de serviços *web*, conforme estipulado na RCM n.º 9/2005.

Assim, será necessária a implementação de uma IDE direcionada para os assuntos do mar (Figura 6.1), para efeitos de acesso e construção colaborativa, em que os colaboradores são todos os órgãos técnico-executivos das tutelas com assento na Comissão Interministerial para os Assuntos do Mar (CIAM).

Esta necessidade surge devido a vários fatores, quer a nível nacional quer a nível internacional. Em Portugal, as tarefas de recolha, validação e armazenamento de dados oceanográficos são realizadas por diversas instituições e organismos relacionados com o estudo do meio marinho. No que concerne aos métodos de estudo do meio marinho e apesar dos esforços feitos pelas várias instituições, tem-se vindo a verificar uma grande dificuldade em tornar eficiente o armazenamento e exploração dos dados, devido à falta de entendimento e incompatibilidade entre as várias instituições e organismos. Esta situação dá-se intra e inter-organismos, pelas mais diversas razões, tais como, a escassez de recursos ou de conhecimentos específicos, a forma de operar dos investigadores, as lacunas nos dados, a incompatibilidade relativamente às normas e a forma de armazenar e gerir os dados.



**Figura 6.1 - Diagrama conceitual do sistema InforM@r e das interações com os grupos de interesse envolvidos (Pinto de Abreu *et al.*, 2012)**

Como descrito anteriormente, podem compreender-se as repercussões no aumento do conhecimento sobre o oceano. Neste sentido, no relatório da Comissão Estratégica dos Oceanos (CEO) e na Estratégia Nacional para o Mar, do Programa Dinamizador das Ciências e Tecnologias do Mar, foram identificadas as principais consequências e repercussões.

Quanto ao nível internacional, a iniciativa INSPIRE da Comunidade Europeia, estabelece um quadro legal europeu que fomenta para cada Estado-Membro da UE, a criação ou o desenvolvimento de infraestruturas de dados espaciais, que permitam aos utilizadores do sector público e privado, e à comunidade científica, a nível local, nacional e europeu, conhecer, aceder e adquirir dados espaciais para os mais diversos fins, sob vários formatos, desde que interoperáveis e de acordo com as Normas ISO 19.100, adotadas internacionalmente.

Por este motivo, deverão ser disponibilizados todos os conjuntos de dados e infraestruturas de tecnologias de informação, desenvolvidas na execução da iniciativa nacional do PEPC, a todas as partes interessadas e envolvidas nas atividades ligadas ao ambiente marinho e no processo de extensão junto da CLPC.

Desta forma, torna-se evidente que o projeto InforM@r procure responder aos problemas associados à gestão de dados e informação sobre o meio marinho, afirmando-se como uma mais-valia para o progresso das ciências do mar em Portugal. Neste sentido, o sistema será criado como um Centro de Dados Virtual, ou portal, que irá compreender meta-informação relativa a outros centros temáticos, desenvolvidos por outros organismos privados, públicos e universidades, na área das Ciências do Mar e das Ciências da Terra, em conformidade com os objetivos globais do INSPIRE, tais como (Pinto de Abreu *et al.*, 2012):

- “reunir, manter e publicar eletronicamente produtos e serviços de meta-informação e de catalogação de dados marinhos conforme os padrões estabelecidos nas Normas ISO19.100”;
- “desenvolver, organizar e instalar a capacidade global de tratamento, de controlo da qualidade e arquivo de uma grande variedade de tipos de dados ambientais marinhos, tendo em conta a sua evolução e as diferentes capacidades dos diversos contribuintes (produtores) de dados”;
- “partilhar experiência e cooperação na criação de processos e métodos de gestão de dados ambientais marinhos, promovendo a disseminação de dados entre os atores das ciências da terra e do mar no país”.

Compreende-se assim a importância que o InforM@r tem para as atividades científicas e de exploração do ambiente marinho, pela integração de dados recolhidos e gestão dessa mesma informação, proporcionando uma maior eficácia na monitorização e gestão integrada do Oceano.

### **6.3. PostgreSQL/PostGIS**

O *PostgreSQL* é um Sistema de Gestão de Base de Dados Relacionais (SGBDR) de código aberto, que suporta transações, chaves estrangeiras, vistas, gatilhos (*triggers*) e procedimentos, de elevada capacidade. A sua arquitetura, à semelhança dos sistemas de bases de dados comerciais, pode ser utilizada num ambiente cliente/servidor, o que proporciona vários benefícios, quer para os utilizadores quer para os programadores. Também de forma similar às bases de dados proprietárias, a estrutura de uma base de dados *PostgreSQL* consiste em esquemas, tabelas, vistas e utilizadores.

Uma das grandes características do *PostgreSQL* é a sua capacidade de armazenar dados geográficos, suportados por um *plug-in* espacial, denominado de *PostGIS*, e que se revela de extrema importância para este projeto. Isto permite que o *PostgreSQL/PostGIS* seja utilizado como uma base de dados espaciais para sistemas de informação geográfica (SIG) (*PostgreSQL*, 2012).

O *PostGIS*, para além de garantir o suporte de dados geográficos ao *PostgreSQL*, é licenciado pela *General Public Licence* (GNU GPL), segue as certificações *Simple Feature Specification* (SFS) da organização *Open Geospatial Consortium* (OGC), fornece funções de geoprocessamento através de comandos SQL e disponibiliza ainda várias funções para integração em interrogações (*Query*) espaciais, tais como transformações de coordenadas, áreas de influência, distância, área, entre outras.

O *PostgreSQL/PostGIS* permite armazenar dados vetoriais, nomeadamente pontos, linhas, polígonos, multipontos, multilinhas e multi-polígonos, os quais podem ser manipulados e analisados através de comandos SQL. Além de dados vetoriais, suporta também informação geográfica em formato matricial.

O *software PostgreSQL* (Figura 6.2) foi obtido na página *web* oficial, de onde se optou pelo pacote de instalação para o sistema operativo *MS-Windows*. A sua instalação é bastante simples e fácil graças à documentação, sobre o *software* e sua instalação, disponibilizada na página *web* oficial.

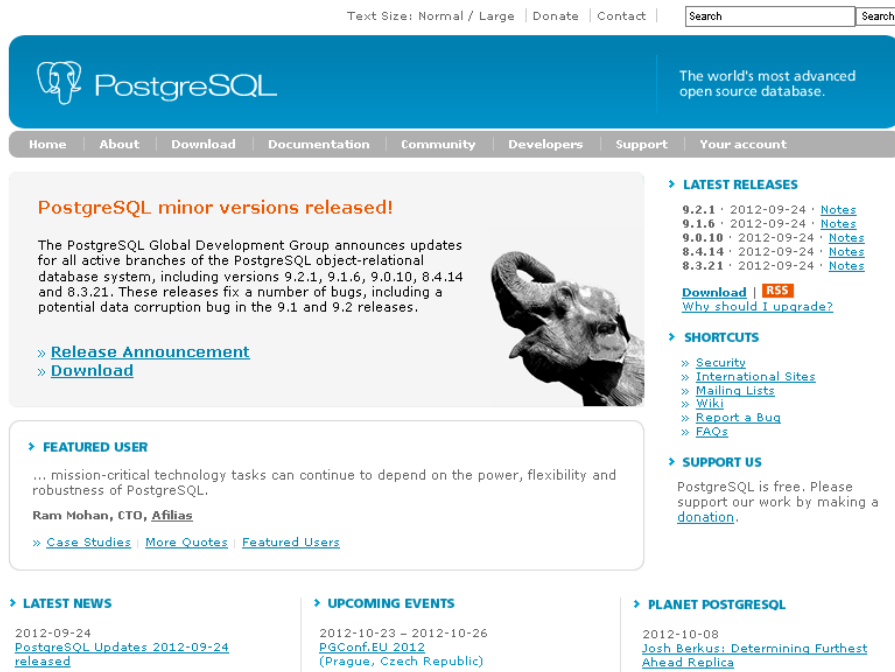
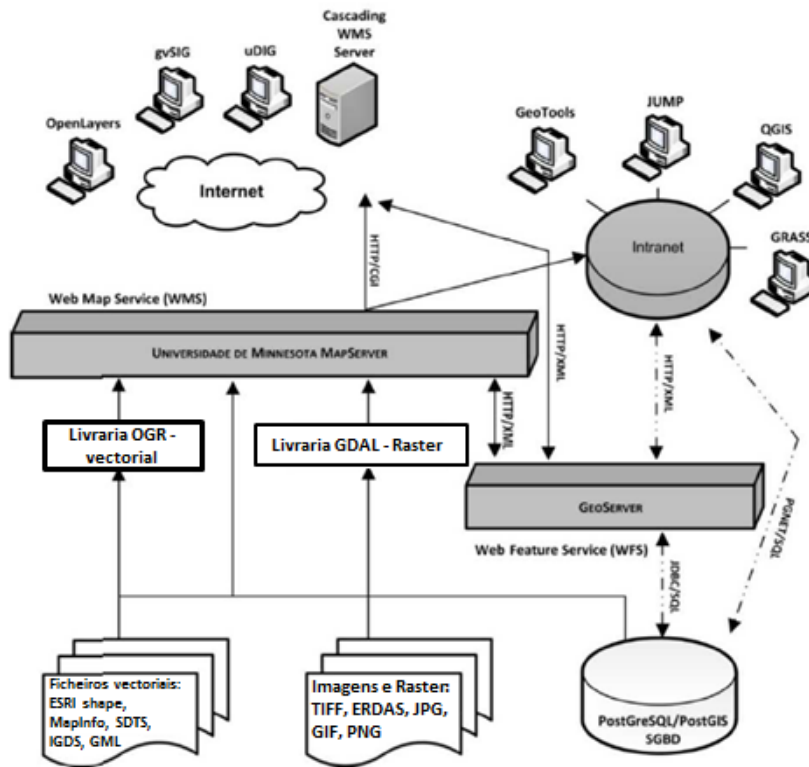


Figura 6.2 – Portal *PostgreSQL* (PostgreSQL, 2012a)

De realçar que para além desta documentação, existem ainda fóruns de utilizadores e listas de correio eletrónico, que proporcionam informações e ajudas para o esclarecimento de dúvidas e a resolução problemas que possam surgir e que não se encontram expressas na documentação.

Pelas razões atrás mencionadas, e pela preferência do *GeoServer* em utilizar bases de dados como o *PostGIS*, em vez dos tradicionais formatos de ficheiros (*shapefiles*), optou-se pelos sistemas de gestão de bases de dados, pois permitem a definição dos utilizadores e respetivos níveis de acesso com maior detalhe. Estes garantem também um maior nível de sofisticação em termos de pesquisas e interrogações. Adicionalmente, por motivos de escalabilidade e desempenho, optou-se pela utilização do *PostgreSQL/PostGIS* para a criação e desenvolvimento de uma IDE. Destaca-se também a escolha da versão 8.3 do *PostgreSQL*, que é uma versão antiga, mas a única compatível com o *ArcGIS* até ao início da realização deste projeto, e da versão 1.5.3 do *PostGIS*.

Contudo, o *PostgreSQL/PostGIS* não é o único *software* de código aberto dedicado à informação geográfica, mas sim um dos vários programas que têm registado um elevado desenvolvimento e maturação nos tempos recentes, ao nível da qualidade e da versatilidade. Atualmente, estes tipos de *software* de código aberto dedicados à informação geográfica, apresentam-se como uma excelente solução para a maior parte dos cenários e tipos de arquitetura. Na Figura 6.3 podemos ver alguns dos principais tipos de *software* de código aberto dedicados à informação geográfica.



**Figura 6.3 – Distribuição do Software de código aberto SIG tendo em conta as diferentes tipologias (adaptado de Ramsey, 2007)**

Este tipo de *software* é desenvolvido em diversas linguagens de programação, como por exemplo:

- Linguagem em C – os programadores desenvolvem maioritariamente em linguagem C, em programas como *UMN Mapserver*, *GRASS*, *GDAL/OGR*, *OSSIM*, *Proj4*, *GEOS*, *PostGIS*, *QGIS* e *MapGuide OS*, envolvendo ainda programadores de linguagem como *Python*, *Perl* e *PHP*.
- Linguagem em Java – programadores que maioritariamente desenvolvem em linguagem Java, em programas como *GeoTools*, *uDIG*, *GeoServer*, *JTS*, *Jump* e *Deegree*.
- .Net – programadores que desenvolvem sobretudo em linguagem .Net, em programas como *WorldWind*, *SharpMap*, *NTS* e *MapWindow*.

Uma vez apresentado o *software PostgreSQL/PostGIS*, procede-se na secção seguinte à análise da criação e estruturação da base de dados.

#### 6.4.Criação e Estruturação da Base de Dados

Apresentado o SGBDR, que irá ser utilizado para a criação e desenvolvimento da IDE, é importante explicar os processos efetuados na criação da estrutura de base de dados. Após a arquitetura e estrutura do *PostgreSQL/PostGIS* atrás mencionada, os passos seguidos no processo de estruturação da base de dados, iniciaram-se pela definição do modelo de dados da IDE, à qual se seguiram o tratamento dos dados, a criação da base de dados e seu carregamento, a realização

de interrogações à base de dados, a definição de uma ligação ODBC e por fim a realização de testes no estabelecimento de ligações com outro *software*.

#### **6.4.1. Modelo de Dados da Infraestrutura de Dados Espaciais**

Os dados integrados na IDE dizem respeito às mais diversas áreas científicas relacionadas com o ambiente marinho, tais como, a hidrografia, a oceanografia física, a geologia e a biologia marinha (Tabela 6.1), estando ainda todos estes georreferenciados em relação ao sistema de referência WGS 84.

**Tabela 6.1 - Diferentes Tipos de Dados da Base de Dados**

<b>Tipos de dados</b>	<b>Área temática</b>	<b>Descrição</b>
Espetro-Radiômetro	Oceanografia Biológica	Recolhe dados de intensidade de luz em 255 diferentes comprimentos de onda. O modo de operação consiste na realização de um perfil vertical, com a plataforma de pesquisa estacionária.
Sensor de metano	Oceanografia Química	Recolhe dados de concentração de metano. O modo de operação consiste na sua montagem num veículo de operação remota, adquirindo dados ao longo da sua trajetória.
Sensor de CO2	Oceanografia Química	Recolhe dados de concentração de dióxido de carbono. O modo de operação consiste na sua montagem num veículo de operação remota, adquirindo dados ao longo da sua trajetória.
CTD	Oceanografia Biológica/ Oceanografia Química/ Oceanografia Física	Recolhe dados de pressão, temperatura, oxigénio dissolvido, potencial oxidação-redução, PH e condutividade. O modo de operação consiste na realização de um perfil vertical, com a plataforma de pesquisa estacionária.
Rosette	Oceanografia Biológica/ Oceanografia Química	Permite a recolha de amostras de água a profundidades predefinidas. Necessita do CTD (acima descrito) para configuração e funcionamento. O modo de operação consiste na realização de um perfil vertical, com a plataforma de pesquisa estacionária.
UCTD	Oceanografia Física	Recolhe dados de condutividade, temperatura e pressão. O modo de operação consiste na realização de um perfil vertical, com a plataforma de pesquisa em movimento.
Magnetómetro	Geofísica	Mede a intensidade, direção e sentido de campos magnéticos em sua proximidade. O modo de operação consiste na realização de um perfil horizontal, com a plataforma de pesquisa em movimento.
DVL	Oceanografia Física	Adquire dados de intensidade, direção e sentido do movimento da água. Estes dados são recolhidos relativamente à vertical do DVL e no máximo até 30 metros de distância da face dos transdutores. O modo de operação consiste na sua montagem num veículo de operação remota, adquirindo dados ao longo da sua trajetória.
Still Images	Geologia/ Biologia	Imagens criadas a partir do vídeo de um mergulho ROV
Suction Sample	Geologia/ Biologia	Amostragem por aspiração. Este equipamento necessita de uma plataforma que disponibilize energia e visualização da área envolvente, neste caso o ROV. O modo de operação consiste na sua montagem num veículo de operação remota e operação do manipulador.
Niskin Bottles	Oceanografia Biológica/ Oceanografia Química	Permite a recolha de amostras de água, durante um mergulho ROV. O modo de operação consiste na sua montagem num veículo de operação remota e operação do manipulador.
Push Corer	Geologia/ Biologia	Permite realizar um corer (recolha de amostra) no sedimento. O modo de operação consiste na sua montagem num veículo de operação remota e operação do manipulador.
Bio Samples	Biologia	Amostra biológica.
Geo Samples	Geologia	Amostra geológica
Campanha	Geral	Campanha oceanográfica com o objetivo de adquirir dados e amostras relativas à água, solo e subsolo
Instrumentos	Geral	Equipamentos que permitem a aquisição de dados ou amostras na água, solo e subsolo
Campanha Instrumentos	Geral	Equipamentos usados numa campanha para recolha de dados e amostras.
Survey Platform	Geral	Plataforma de pesquisa, na qual é possível deslocar e recolher dados no Oceano.
Dives	Geral	Realização de uma operação com o veículo de operação remota (ROV), na qual são adquiridos dados e amostras na água, solo e subsolo. O modo de operação consiste no lançamento do veículo de operação remota da plataforma de pesquisa, seguindo-se o movimento de ambos de forma a manter o cabo de comunicações e energia na vertical.
Bestoff	Geologia/Biologia	Vídeo que contém os períodos mais importantes, relativamente ao vídeo original adquirido durante o respetivo mergulho ROV.



O ponto de partida para colocar em prática a criação e o desenvolvimento de uma IDE, sobre o ambiente marinho, é a definição de um modelo de dados que seja suportado pelo modelo conceptual. Desta forma, propõe-se o modelo de dados lógico que se encontra no Anexo 1, o qual foi realizado após a elaboração do modelo de dados conceptual.

De uma forma sintetizada, o modelo de dados conceptual tem como objetivo definir um modelo de dados de alto nível, sem fazer referência a aspetos de implementação e/ou tecnológicos, permitindo, a utilizadores não técnicos, a fácil compreensão e utilização. Assim, não são representados nestes modelos detalhes, como por exemplo a lista exaustiva dos atributos considerados relevantes, os seus tipos e restrições de multiplicidade das associações.

Relativamente ao modelo de dados lógico, o seu objetivo, de uma forma resumida, é a transformação e refinamento do modelo de dados conceptual num modelo mais detalhado e adequado ao tipo de armazenamento escolhido, segundo o modelo orientado por objetos, para SGBD orientados por objetos, ou modelo relacional, para SGBD relacionais. Neste sentido, contrariamente ao modelo de dados conceptual, este já faz a descrição/apresentação dos atributos e dos seus tipos, e ainda a explicitação das restrições de multiplicidade das suas associações. Estes modelos de dados são utilizados pelos desenhadore/desenvolvedore de bases de dados, para que possam transformar em esquemas específicos da plataforma subjacente, normalmente em esquemas relacionais e desta forma obter os modelos de dados físicos, ou seja, passar do papel para a sua implementação física (Silva e Videira, 2005).

Para a construção e estruturação deste modelo, recorreu-se ao *software Microsoft Visio 2007* e ao modelo *Unified Modeling Language (UML)*, derivando-se as tabelas que serão parte constituinte da base de dados, passando, para tal, de um modelo lógico para uma implementação física.

O UML é uma linguagem para especificação, construção, visualização e documentação de artefactos de um sistema de informação. Esta linguagem é considerada normalizada e apoiada pelo *Object Management Group (OMG)*, sendo adotada por diversas empresas e instituições de todo o mundo. Este tipo de linguagem apresenta várias vantagens, tais como:

- Mais fácil a sincronização entre as diversas fases, sobretudo quando acompanhadas de ferramentas de suporte;
- Mais fácil a sincronização entre as diversas perspetivas de cada fase (dados vs. funcionalidade);
- Mais fácil o desenvolvimento estruturado – suportado por conceitos de alto nível e especificamente orientados para os objetos.

Apesar destas vantagens, o modelo pode apresentar algumas limitações, tais como, a introdução de conceitos novos, necessitando de aprendizagem e treino, e o aumento do risco de confusão não só entre as diversas fases do desenvolvimento estruturado bem como em cada fase.

Relativamente às tabelas criadas e que serão parte integrante da base de dados, permitem armazenar dados geográficos, bem como alfanuméricos, representando entidades, tal como é apresentado no fluxograma da Figura 6.4. Neste fluxograma é possível identificar cinco níveis hierárquicos no modelo lógico de dados.

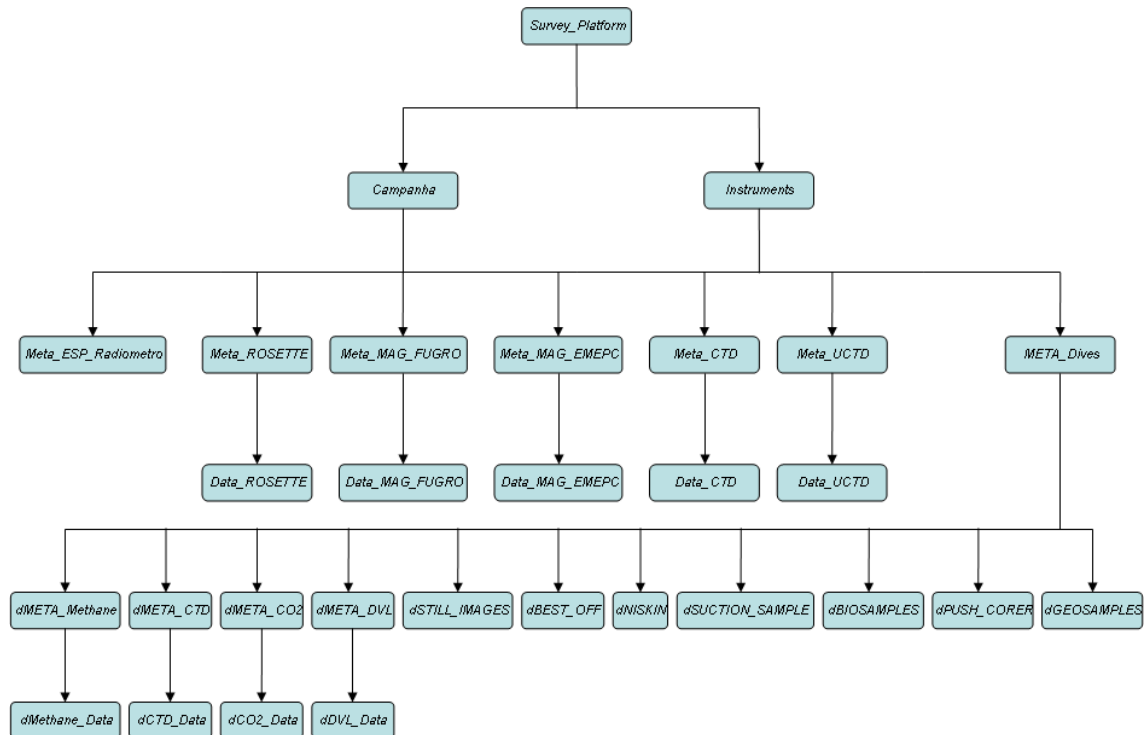


Figura 6.4 – Fluxograma das Entidades da Base de Dados

É de salientar que, à exceção da ligação entre a entidade Campanha e a entidade Instruments, correspondentes ao nível dois e que se encontram ligadas através de uma relação de associação de muitos-para-muitos, todas as outras ligações deste modelo nos vários níveis, se encontram ligadas através de uma relação de agregação composta.

No que se refere à relação de associação de muitos-para-muitos, esta encontra-se com este tipo de relação pois uma ou mais campanhas podem ter um ou vários instrumentos e vice-versa. Este tipo de relação implica a introdução de um novo esquema relacional com um conjunto de atributos que corresponda aos atributos chave-estrangeira para os esquemas originais. Assim, surge uma nova “entidade”, denominada de classe-associação, com o nome Campanha Instruments, que é composta pelas chaves primárias das entidades Campanha e Instruments, sendo que estas duas chaves primárias também são chaves estrangeiras desta mesma classe-associação. Esta é representada como qualquer outra entidade ou classe, mas apresenta uma linha a tracejado a ligá-la à linha da associação correspondente.

Relativamente à relação de agregação composta, ou agregação forte, esta diz-nos que o todo ou o elemento agregador (representado por um losango a cheio) é responsável pela disposição das suas partes, ou seja, o todo é responsável pela criação e destruição das suas partes (Silva e

Videira, 2005). Sendo assim, as entidades que se encontram no nível inferior são dependentes da existência da entidade de nível superior, pois se esta não existisse, nenhuma das que se encontram no nível inferior e a si ligadas, iriam existir.

O equipamento *Rosette* permite a recolha de amostras de água em diferentes níveis de profundidades, através de vários compartimentos (garrafas), sendo essa recolha sempre identificada em termos de local, data e hora. Cada amostra é perfeitamente identificada no sistema de recolha, pelo ID do instrumento e ID da “garrafa”, por forma a que os dados sejam posteriormente estudados.

Na tabela do equipamento “Data ROSETTE” uma das colunas refere sempre este equipamento, dado que este equipamento comporta várias “garrafas”, que têm que ser referenciadas separadamente, dado que cada uma pode recolher dados com diferentes especificidades. Daí ser necessário identificar o instrumento em causa e cada uma das suas “garrafas”. Uma combinação entre estes dois campos nunca se pode repetir.

#### 6.4.2. Tratamento Inicial de Dados

É de realçar que todos os dados utilizados neste projeto se encontram no formato *Excel*, já que se pretendem utilizar dados totalmente independentes de formatos proprietários de *software* SIG, como é exemplo o formato *shapefile* da ESRI. Por este motivo, não foi utilizada a ferramenta “*Spit*”, do *software* *Quantum GIS*, que faz a importação dos arquivos *shape* para o *pgAdmin* (*PostgreSQL/PostGIS*).

Uma das necessidades existentes ao nível do tratamento de dados, foi a remoção de todos os assentos e a substituição de “ç” por “c” e vírgulas por pontos, pois o *PostgreSQL/PostGIS* instalado não aceita este tipo de caracteres. Outra necessidade foi a colocação das datas no formato americano, que indicam primeiro o mês, seguido pelo dia e por fim o ano, ficando assim de acordo com o que é exigido pelo *software*. Posteriormente, foram colocadas todas as colunas de cada tabela *Excel*, segundo a ordem do modelo lógico criado, de forma a compatibilizar a ordem de carregamento. Por último, o ficheiro *Excel* foi gravado com o tipo “.csv”, separado por vírgulas, para que estivesse compatível com o código SQL utilizado, no *PostgreSQL/PostGIS*, para o carregamento das tabelas.

#### 6.4.3. Criação da Base de Dados e seu Carregamento

Após a criação do modelo de dados e do tratamento dos dados, teve início a fase de criação do suporte do modelo de dados definido, ou seja, a estruturação física da base de dados. Para evitar erros no processo de criação e carregamento de dados, há que obedecer a alguns critérios e sequência de processos.

Desta forma, começa-se por verificar se a base de dados aceita uma codificação (*encoding*) compatível com os caracteres portugueses (por exemplo, codificação win1252). Esta premissa garante que no momento da importação de dados geográficos não irão ocorrer erros.

Outra verificação muito importante é garantir que a base de dados está capacitada para armazenar não só dados alfanuméricos, bem como dados geográficos. Uma vez que a instalação do PostgreSQL/PostGIS ocorreu em plataforma Windows, o pacote de instalação descarrega automaticamente um *template* (*template\_postgis*) que contém essa capacidade. Como tal, pode proceder-se à criação e desenvolvimento da base de dados “EMEPC”, através do preenchimento dos campos da figura apresentada no procedimento (2), do Anexo 4.

Tendo a base de dados criada, define-se um esquema (*schema*), onde será organizada toda a informação. Estes esquemas podem ser utilizados para armazenar a informação por temáticas. No caso desta tese, para além do esquema *public*, criado por defeito pelo PostgreSQL/PostGIS, durante a instalação, foi criado apenas mais um esquema, denominado como “InforM@r”, já que toda a informação diz respeito ao projeto InforM@r, como se pode ver na figura do procedimento (3), do Anexo 4.

Foram também criadas por defeito duas tabelas:

- A tabela *geometry\_columns* (tabela que regista todas as tabelas que estão presentes na base de dados que possuem atributos geográficos e quais as suas propriedades geométricas, ou seja, as colunas de geometria das várias tabelas e respetivas características);
- A *spatial\_ref\_sys* (tabela com todos os sistemas de referência espaciais e suas características).

Para as situações em que as tabelas *spatial\_ref\_sys* e *geometry\_columns* necessitem de ser criadas manualmente, e para quem quiser criá-las, é apresentado no procedimento (4) do Anexo 4, o código *Data Definition Language* (DDL) para a criação de cada uma delas.

Após a criação do esquema, é possível construir tabelas (entidades) para posterior carregamento de dados (atributos) alfanuméricos e geoespaciais, através da consola SQL do PostgreSQL/PostGIS. Deste modo, foram criadas no esquema “InforM@r”, as tabelas presentes no Anexo 1, com recurso a comandos SQL, nomeadamente código DDL. É importante referir que este código se encontra no Anexo 2 e corresponde ao procedimento (5) do Anexo 4.

O carregamento da tabela é efetuado através do método “*Bulk Loader*”, utilizando para tal o comando “*Copy*” que está otimizado para carregar um grande número de linhas, sendo menos flexível que o “*Insert*”, é no entanto mais rápido pois faz o carregamento de forma automatizada, não sendo necessário fazê-lo linha a linha.

O código utilizado para dar a indicação ao *software* do ficheiro onde tem que ir buscar os dados para carregar a tabela, *Data Manipulation Languages* (DML), também está contido no Anexo 2. Este código facilita bastante o processo de carregamento, convertendo-se em tempo ganho, já que evita a necessidade de efetuar a operação linha a linha.

No caso da criação e carregamento de tabelas espaciais, o processo é um pouco mais complexo, exigindo uma sequência de passos. Os dois primeiros, são idênticos ao exemplo anterior, sendo depois necessário, criar na tabela uma coluna para a geometria, conforme o apresentado no

Anexo 2. Este passo cria automaticamente uma referência das colunas atrás referidas na tabela *geometry\_columns*.

Posteriormente, efetua-se o carregamento desta coluna com os dados espaciais, através de um *“Update”*, utilizando para tal os dados que se encontram nas colunas longitude e latitude, como se pode ver novamente no Anexo 2.

Por último, para evitar informação desnecessária e uma vez que não se pretendia ter a longitude e latitude como colunas na tabela, procedeu-se à eliminação destas duas colunas, utilizando *“Alter Table”* para fazer um *“Drop Column”*, também contido no Anexo 2.

O código SQL completo, que contém todos estes desenvolvimentos (criação e carregamento das tabelas da base de dados), está todo descrito no Anexo 2. O resultado obtido através da utilização deste código, está patente na Figura 6.5 e também apresentado no procedimento (6) do Anexo 4. A figura permite visualizar a forma como se encontra estruturada a base de dados *“EMEPC”*, no aplicativo *pgAdminIII (PostgreSQL/PostGIS)*.

Uma vez criadas e carregadas todas as tabelas, com os dados alfanuméricos e geográficos, está finalizado o processo de criação da base de dados, o qual vai permitir o carregamento e acesso a toda a informação pertencente ao projeto InforM@r.

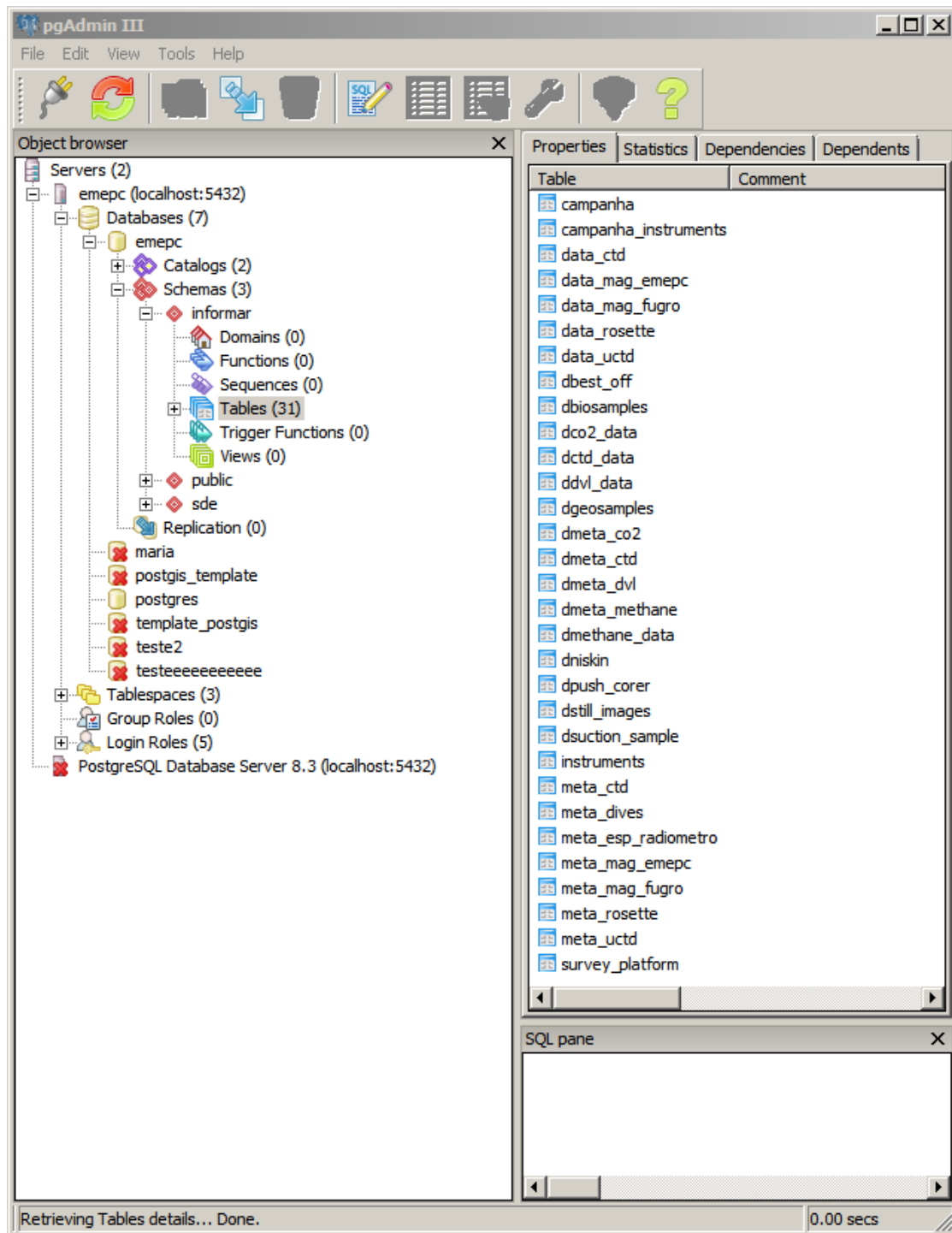


Figura 6.5 – Estrutura da Base de Dados EMEPC – InforM@r criada no PostgreSQL/PostGIS

#### 6.4.4. Realização de Interrogações à Base de Dados *PostgreSQL/PostGIS*

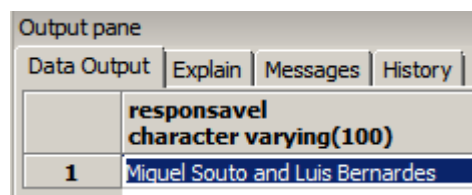
Para verificar o bom carregamento e funcionamento da base de dados, considerou-se importante efetuar um conjunto de interrogações, por forma a testá-la. Para facilitar a realização das interrogações, carrega-se com o botão do lado direito do rato sobre a tabela em que se pretende efetuar a pesquisa e utiliza-se a opção “*SELECT script*”. Desta forma fica-se com parte do código SQL feito.

Assim, procedeu-se à realização das seguintes interrogações à base de dados:

- 1) Quem é o responsável pelo instrumento Rosette?

```
SELECT responsavel  
  
FROM informar.meta_rosette;
```

O resultado a esta interrogação é apresentado na Figura 6.6, onde podemos ver o nome dos responsáveis, nomeadamente Miguel Souto e Luís Bernardes.



	responsavel character varying(100)
1	Miguel Souto and Luis Bernardes

Figura 6.6 – Resposta à primeira interrogação no *PostgreSQL/PostGIS*

- 2) Qual é o ID do mergulho, a área de trabalho, a data do trabalho, a profundidade máxima, o responsável, o ID da campanha e o ID do instrumento?

```
SELECT dive_id, work_area, date, max_depth, responsavel, c_id,  
  
inst_id  
  
FROM informar.meta_dives  
  
WHERE dive_id=1;
```

Como resposta a esta questão, obteve-se a confirmação de que o ID do mergulho era o “1” e que a área de trabalho era a “Ilha Terceira”, realizado no dia “05 de Setembro de 2012”, a uma profundidade máxima de “1945.37” metros, o responsável “António Calado”, na campanha “2” e o ID do instrumento utilizado “5” (Figura 6.7).

Output pane							
Data Output		Explain	Messages	History			
	dive_id integer	work_area character varying(100)	date timestamp without time zone	max_depth double precision	responsavel character varying(100)	c_id integer	inst_id integer
1	1	Ilha Terceira	2012-09-05 00:00:00	1945.37	Antonio Calado	2	5

**Figura 6.7 – Resposta à segunda interrogação no PostgreSQL/PostGIS**

Apesar das poucas e simples interrogações realizadas, já é possível confirmar que esta base de dados permite e está capacitada para a realização de interrogações bem como o fornecimento de respostas a estas. Assim, consideram-se positivos os resultados obtidos neste teste realizado à base de dados *PostgreSQL/PostGIS*.

Uma vez confirmada a possibilidade de acesso aos dados através da realização de interrogações, serão mais adiante realizados e descritos testes efetuados para o acesso aos dados armazenados na base de dados, através da execução de interrogações a partir do *GeoServer*, nomeadamente, na subsecção 6.6.6.

#### **6.4.5. Definição de uma ligação ODBC**

Antes de começar o desenvolvimento de um *Web Map Service* (WMS), através do *GeoServer* com recurso aos dados armazenados na base de dados “EMEPC”, foi necessário estabelecer uma “ponte” entre o *PostgreSQL/PostGIS* e o *GeoServer*, e assim permitir a utilização da informação armazenada na base de dados. Desta forma, criou-se uma nova conexão a um servidor no *PostgreSQL/PostGIS*, que permite estabelecer a ligação entre este e outros tipos de *software*.

Este procedimento é feito no momento da instalação do *software*. Caso se pretenda efetuar uma nova ligação, a forma de o fazer é explicada no procedimento (7) do Anexo 4. Assim, utilizou-se a ferramenta “Add a connection to a server”, que permite aos utilizadores estabelecer conexões entre diversos tipos de *software* e o *PostgreSQL*. Uma vez criada a ponte, pode iniciar-se a criação de um WMS, bem como o acesso aos dados através de um *SIG Desktop*.

#### **6.4.6. Acesso aos dados através de um SIG Desktop – Quantum GIS**

O *Quantum GIS* (QGIS) é um *User-friendly Desktop Geographic Information System* e, tal como foi anteriormente referido, é uma aplicação livre e de código aberto que os programadores desenvolvem na sua maioria em linguagem C (QGIS, 2012). Esta aplicação permite aceder a vários formatos de dados geográficos, bem como a vários serviços, tais como o WMS, que permite visualizar os dados nele contidos.

Deste modo, para testar o carregamento de dados no *PostgreSQL/PostGIS*, efetuou-se uma ligação entre a base de dados e o *Quantum GIS*. Inicialmente foi necessário estabelecer uma ponte entre os dois tipos de *software*. Uma vez que a ponte do lado do *PostgreSQL/PostGIS* já estava configurada, apenas foi necessária a configuração do lado do *Quantum GIS*, através da



opção “*Edit Connections*” da ferramenta “*Add PostGIS Layers*”, como se pode ver na imagem contida no procedimento (1) do Anexo 5.

Tendo a ponte estabelecida entre os dois lados, é possível carregar no *Quantum GIS* os dados espaciais que se encontram nas tabelas do *PostgreSQL/PostGIS*, através da ferramenta “*Add PostGIS Layers*”, tal como é apresentado no procedimento (2) do Anexo 5. De seguida, foram seleccionadas todas as camadas disponíveis, para garantir que estava tudo a funcionar corretamente.

Na figura 6.8, bem como no procedimento (3) do Anexo 5, podem ver-se as tabelas carregadas, bem como um pedido de informação sobre um dos objetos apresentados, que retornou com sucesso. Confirma-se assim o bom funcionamento da ligação, bem como do carregamento dos dados no *PostgreSQL/PostGIS* e posteriormente no *Quantum GIS*.

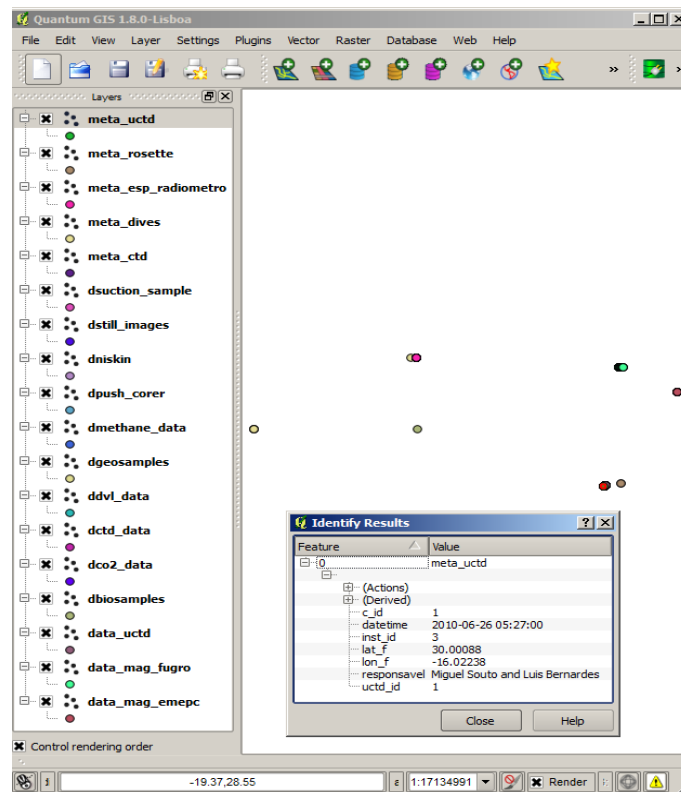


Figura 6.8 – Tabelas *PostgreSQL/PostGIS* carregadas no *Quantum GIS*

## 6.5. GeoServer

O *GeoServer* é igualmente uma aplicação livre e de código aberto desenvolvida em linguagem Java, que permite aos utilizadores partilhar e editar informação e dados geoespaciais. Foi concebido para a interoperabilidade, publicando dados a partir das principais fontes de dados espaciais e utilizando normas abertas. Sendo um projeto desenvolvido para e pela comunidade, o *GeoServer* é desenvolvido, testado e apoiado por um grupo diversificado de indivíduos e organizações, de todo o mundo, sendo constituído por programadores e colaboradores

individuais e empresas e dependendo da contribuição financeira de empresas e organizações para que os programadores fossem incorporando no *software* as funcionalidades de que estes necessitavam. O *software* tem evoluído muito rapidamente, como se pode verificar através das sucessivas novas versões que vão sendo lançadas, o que demonstra uma grande dinâmica por parte da equipa de desenvolvimento. É a implementação de referência das normas *Web Feature Service* (WFS) e *Web Coverage Service* (WCS) da OGC e ainda um servidor certificado e de alta performance do serviço *Web Map Service* (WMS) (GeoServer, 2012). O *GeoServer* apresenta-se assim como sendo bastante versátil, quer ao nível das fontes de dados que consegue utilizar, quer ao nível das tipologias de serviços de dados que consegue fornecer. Para este projeto, o *GeoServer* foi utilizado na versão 2.1.3.

O *software* foi obtido na página *web* oficial (Figura 6.9), tendo sido escolhido o pacote de instalação para o sistema operativo *MS-Windows*, o qual é extremamente atrativo pela sua simplicidade e facilidade de instalação. Tal deve-se ao facto de os pacotes de *software*, disponíveis para descarregar, virem preparados para garantir a fácil instalação e o máximo de funcionalidades. Contudo, esta realidade, apesar de atrativa e vantajosa, apresenta dificuldades e desvantagens ao nível da segurança, pois existem utilizadores, palavras-chave e serviços pré-configurados, entre outros.

Relativamente à documentação sobre o *software* e sua instalação, esta também se encontra disponível na página *web* oficial. Apesar desta documentação se apresentar como um manual adequado e suficiente para certos temas, existem alguns assuntos que carecem de informação, destacando-se para estas situações, a importância dos fóruns de utilizadores e as listas de correio eletrónico, como uma alternativa à falta de informação ou documentação.



Figura 6.9 – Portal *GeoServer* (GeoServer, 2012)

## 6.6. Publicação de Tabelas *PostgreSQL/PostGIS* com o *GeoServer*

Apresentado o servidor de mapas que servirá de suporte a toda a aplicação da IDE sobre o ambiente marinho para o Projeto de Extensão da Plataforma Continental, importa agora explicar como se procedeu para criar o serviço *Web Map Service*. A publicação de um *WebService* no *GeoServer* é feita de forma muito fácil e rápida.

Uma vez criada e carregada toda a base de dados do projeto, bem como estabelecida a ponte entre o *PostgreSQL/PostGIS* com outro *software*, os passos seguintes irão consistir na criação de um novo “*Workspace*”, uma “*Store*” e a sua ligação ao *PostgreSQL/PostGIS*, no carregamento de camadas e suas configurações e simbologias, na criação de um “*Layer Group*”, na realização de testes através de interrogações, e por fim no desenvolvimento de um ficheiro *HyperText Markup Language* (HTML) e na utilização de *WebServices* provenientes do *GeoServer*.

### 6.6.1. Criação de um novo “*Workspace*”

Para publicar as tabelas *PostGIS* com o *GeoServer* foi necessário começar por aceder à sua página inicial, através do URL: <http://localhost:8080/geoserver/web>, onde se faz “*Login*”, em que neste caso se utilizaram as credenciais pré-definidas (*user*: admin; *password*: geoserver), como ilustrado no procedimento (1) do Anexo 6.

De seguida, começa-se por criar um novo “*Workspace*” (procedimento (2) do Anexo 6) para a base de dados *PostgreSQL/PostGIS*, com recurso à ferramenta “*Workspaces*”. Um “*Workspace*” é uma área utilizada para agrupar camadas semelhantes, seja por projeto, assunto, etc. Pode utilizar-se apenas uma área ou várias para todos os dados. Esta área pode também ser importante para a definição de permissões de acesso aos dados. Neste projeto foi criada uma “*Workspace*” denominada de EMEPC.

### 6.6.2. Criação de uma nova “*Store*”

Seguidamente à criação do “*Workspace*”, foi necessário criar uma nova “*Store*” ou “*Data Store*”, utilizando a ferramenta “*Stores*” que é um armazenamento (loja) de dados e indica ao *GeoServer* como se irá ligar aos dados ou à base de dados *PostgreSQL/PostGIS*, conforme apresentado no procedimento (3) do Anexo 6.

Foi criada uma “*Store*” para “*Vector Data Sources*” – “*PostGIS*” (procedimento (4) do Anexo 6), em que o armazém dos dados é a base de dados do *PostgreSQL/PostGIS*, que permite realizar interrogações, daí a sua preferência.

A “*Stores*”: “*Vector Data Sources*” – “*Shapefile*”, não permite interrogações, pois o armazém dos dados desta última, ao contrário da primeira é a pasta onde estão guardadas as *Shapefiles*.

### 6.6.3. Carregamento de Camadas

Posteriormente à criação da nova “Store”, seguiu-se o carregamento ou adição das camadas com a ferramenta “Layers”, conforme se pode ver no procedimento (5) do Anexo 6. Trata-se de um tema de informação que pode ser uma *shapefile* presente num *DataStore* desse tipo, ou uma tabela ou uma vista espacial, no caso de um *DataStore* presente numa base de dados espacial, como é o caso do esquema “InforM@r” da base de dados “EMEPC”.

A interface apresenta a lista de todas as possíveis camadas presentes nos “Stores” que temos configurado. Neste caso deve-se escolher a opção “EMEPC: InforM@r”, que se refere à “Workspace” “EMEPC” e à “Stores” “InforM@r”, conectadas à base de dados “EMEPC” e ao esquema “InforM@r” do *PostgreSQL/PostGIS*.

Desta forma, podem-se extrair da base de dados as camadas pretendidas, e em seguida com a ferramenta “Publish” de cada camada procede-se à configuração dos dados (Figura A6.6, do procedimento 6 do Anexo 6) e dos parâmetros de publicação (Figura A6.7, do procedimento 6 do Anexo 6).

Na configuração dos dados, definiram-se as informações básicas da camada, o sistema de referência de coordenadas (EPSG: WGS84) e os limites do domínio (X/Y máximo e mínimo, Latitude/Longitude máxima e mínima). Isto permitiu visualizar as camadas espacialmente georreferenciadas e dentro da janela (caixa) de visualização.

Na configuração dos parâmetros de publicação, foram feitas as definições (*settings*) do *Web Map Service* (WMS), nomeadamente a ativação/permissão da realização de interrogações e a escolha do estilo/simbologia para a camada.

### 6.6.4. Criação de Simbologia para as Diferentes Camadas

Para uma melhor compreensão dos dados/camadas na visualização da publicação foram criadas/adicionadas simbologias diferentes para cada uma das camadas nos “Styles”. Neste caso, foi utilizada a linguagem base do código do exemplo que vinha por defeito no *GeoServer*, nomeadamente o “point” para as camadas do tipo ponto. Desta forma, foram reaproveitados os ficheiros “.xml” e “.sld” (*Styled Layer Descriptor*) associados a este estilo, e que se encontram na pasta *Styles*, da *Workspaces* em que foi criado.

Assim foram alteradas as propriedades do excerto do código (destacado a negrito) que vinham por defeito, obtendo o estilo pretendido, conforme se pode verificar no procedimento (7) do Anexo 6. O conjunto de símbolos utilizados neste projeto, possibilita uma melhor identificação e localização dos serviços por parte dos utilizadores, permitindo uma compreensão mais imediata.

### 6.6.5. Criação de um “Layer Group”

Para visualizar todas as camadas na mesma janela, criou-se um novo “Layer Group”, apresentado no procedimento (8) do Anexo 6. Na sua criação, define-se o nome, a área de trabalho, o sistema

de referência de coordenadas, o limite da caixa e as camadas pretendidas no grupo. A visualização deste “*Layer Group*” (Figura 6.14), irá ser explicada na subsecção 6.7.4., uma vez que será necessário, antes disso, referir a utilização de *WebServices*.

A vantagem da utilização do “*Layer Group*”, é que proporciona a visualização e percepção geral em mapa, de todos os dados contidos na base de dados, bem como a sua localização e distribuição, dentro da área de estudo.

#### 6.6.6. Criação de camadas a partir de Interrogações

Para tornar o projeto mais completo, pretendeu-se dar ao utilizador a possibilidade de realizar interrogações e desta forma testar a ligação bem como o acesso aos dados contidos no *PostgreSQL/PostGIS*. As interrogações possibilitam a obtenção de respostas mais rápidas e concretas. Desta forma, foram pensadas algumas interrogações possíveis, as quais foram posteriormente desenvolvidas, dando resposta a esses pedidos de informação.

Uma interrogação realiza-se de forma muito idêntica à criação de uma nova camada, mas no momento da publicação da camada seleciona-se a opção “*Configure new SQL view...*” que consiste em criar uma nova camada a partir de uma interrogação à base de dados, perçível na Figura A6.9, do procedimento (9) do Anexo 6.

Na criação destas camadas definiu-se o nome, o código SQL da interrogação, os parâmetros da vista SQL, os atributos e o tipo de geometria. Após estas definições, fez-se a configuração dos dados e dos parâmetros de publicação, como foi anteriormente descrito na subsecção 6.6.3. e no procedimento 6 do Anexo 6.

As interrogações desenvolvidas pretendem dar resposta às seguintes questões:

- 1) Onde foi obtida a imagem “*dstill\_images*” com o ID = 3 e quais os seus respetivos atributos?

```
SELECT dstill_image_id, inst_id, dive_id, dstill_images_geom
FROM informar.dstill_images
WHERE "dstill_image_id"='3'
```

- 2) Onde se realizou o mergulho ROV do “*meta\_dives*” com ID = 2 e quais os seus respetivos atributos?

```
SELECT dive_id, work_area, duration, date, max_depth, responsavel, c_id,
lat_f, lon_f, inst_id, meta_dives_geom
FROM informar.meta_dives
WHERE dive_id=1
```

Os resultados das duas interrogações são apresentados mais à frente, nomeadamente, na subsecção 6.7.4., onde é possível visualizá-los projetados sobre o *Google Earth* e assim facilitar a sua percepção espacial (Figuras 6.15 e 6.16). A resposta às interrogações é identificada na imagem pelo ponto vermelho.

## 6.7. Utilização de *WebServices*

Os *WebServices* numa breve análise, são uma solução utilizada na integração de sistemas e na comunicação entre aplicações diferentes através da Internet. São uma vantagem importante, pois permitem uma interoperabilidade entre a informação que circula nas diferentes aplicações, no caso presente a troca de informação e dados entre os vários parceiros.

### 6.7.1. Utilização de *WebServices* provenientes do *GeoServer* num cliente SIG tradicional

Uma vez concluída a criação e carregamento da base de dados e criados os serviços *web* pretendidos, procedeu-se à sua utilização. Como foi atrás referido, os serviços desenvolvidos foram os WMS que, apesar de fornecerem poucas funcionalidades ao utilizador, garantem uma maior segurança sobre a informação base residente do lado do servidor.

#### 6.7.1.1. Cliente SIG – uDIG

O *User-friendly Desktop Internet GIS* (uDIG) é, como já referido, um *software* de código aberto desenvolvido maioritariamente em linguagem Java. É um cliente SIG que, para além de conseguir aceder a vários formatos de dados geográficos, também acede a serviços WMS e desta forma permite visualizar a informação nele contida (uDIG, 2012).

Para importar para o catálogo do uDIG, o WMS do *GeoServer* contendo os dados que foram carregados a partir do *PostgreSQL/PostGIS*, foi necessário identificar o serviço que se pretendia (WMS) e o “URL” que direciona para o documento *Web Map Server’s GetCapabilities* do *GeoServer* (procedimento (2) do Anexo 7). Para saber o “URL” é necessário ir à interface do *GeoServer* e sobre o “WMS 1.1.1.” do “*Service Capabilities*” seleccionar com o botão direito do rato e escolher a opção “Copiar endereço do *link*”, que copia o *Link* de Localização do serviço.

Posteriormente, indicam-se as camadas a serem importadas para o catálogo do uDIG. O resultado do acesso ao serviço, através do uDIG, é ilustrado na Figura 6.10, bem como no procedimento (2) do Anexo 7, onde se podem ver as camadas carregadas e projetadas na área de trabalho. Este *software* apresenta-se assim como uma boa solução para realizar o acesso à informação disponível num serviço WMS através de um *Desktop* SIG.

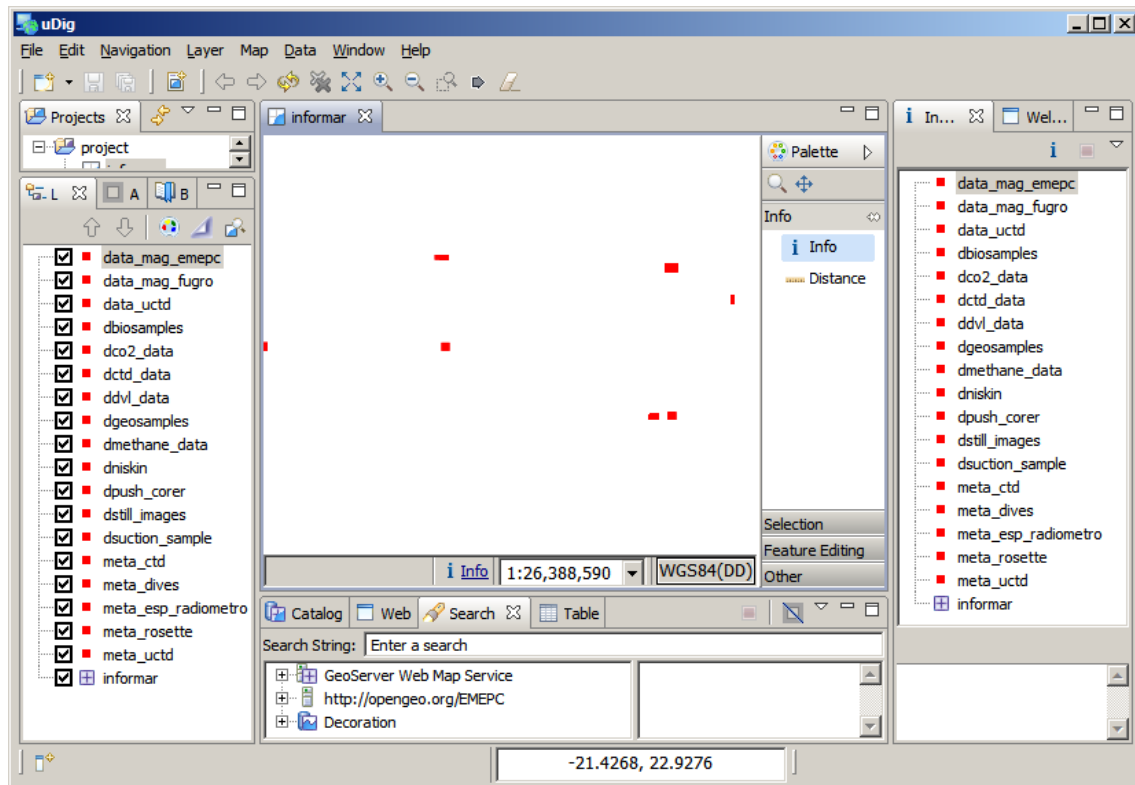


Figura 6.10 – Acesso ao serviço WMS do GeoServer via uDIG

### 6.7.2. Utilização de *WebServices* provenientes do GeoServer em interface Web

As organizações que lidam com informação geográfica nos seus processos de negócio, vêem e consideram a utilização do *browser Web* como uma funcionalidade cada vez mais importante e indispensável para a visualização e exploração de informação geográfica. Neste sentido, se a EMEPC conceber o seu sistema de informação para disponibilizar *WebServices*, acabará por obter um retorno, na medida em que conseguirá usufruir dessa informação num interface Web, quer seja ao nível da Intranet como também ao nível da sua página Web oficial (Internet), podendo aceder aos seus próprios arquivos nas mais variadas circunstâncias.

Como tal, pretende-se nesta subsecção utilizar e avaliar o ambiente de desenvolvimento Web *OpenLayers*, que é uma biblioteca para *software* aberto, escrita em *Javascript*, capaz de exibir e aceder a vários serviços OGC, tais como o WMS e WFS, de forma fácil e das mais diversas fontes, e ainda a sistemas proprietários como o *Google Maps*, entre outros (OpenLayers, 2012). A sua utilização relativamente simples deve-se aos vários exemplos que se encontram disponíveis na sua página Web oficial. Contudo, a simplicidade vai diminuindo conforme se aumentam as funcionalidades e consequentemente a complexidade da programação. Comparativamente a outros modelos de programação Web mais complexos, este apresenta-se como mais simples pelo facto de ser totalmente desenvolvido em *Javascript* e permitir ser absorvida por grande parte das páginas Web (qualquer que seja a tecnologia de programação subjacente: asp, .net, php, jsp, java, entre outras).

Esta aplicação/biblioteca é mantida pela fundação *Open Source Geospatial* (OSGeo) e não é considerada um produto terminado, pois encontra-se em contínuo desenvolvimento. É considerada atualmente uma tecnologia de grande interesse, pela relativa facilidade com que permite o acesso simultâneo a diversas fontes de informação geográfica, produzindo o que atualmente se designa por *mashups* (site personalizado ou uma aplicação *Web* que usa conteúdos de mais de uma fonte para criar um novo serviço completo), pela simplicidade com que é absorvida em qualquer tipo de ambiente de programação *Web* e ainda pelos vários formatos suportados pelo *OpenLayers*, tais como, *WMS*, *WFS*, *TMS*, *WorldWind*, *Ka-Map*, *GeoRSS*, *Google*, *Yahoo*, *Microsoft* e *MultiMap*.

Apesar da documentação existente ser ainda um pouco escassa, existem bastantes exemplos de utilização na sua página *Web* oficial, permitindo assim compreender e obter alguns resultados. Contudo, para quem utiliza o *GeoServer*, os primeiros passos são relativamente fáceis. A própria interface *Web* de gestão do *GeoServer* prepara automaticamente uma página *Web* baseada em *OpenLayers*, que permite o acesso imediato e a visualização dos dados dos temas que tenham sido acabados de ser configurados. O serviço resulta num acesso *WMS* aos dados, feito através da opção “*Layer Preview*” no formato “*OpenLayers*”, que apresenta as camadas espacialmente georreferenciadas no sistema de coordenadas definido e com a respetiva simbologia (Figura 6.11).

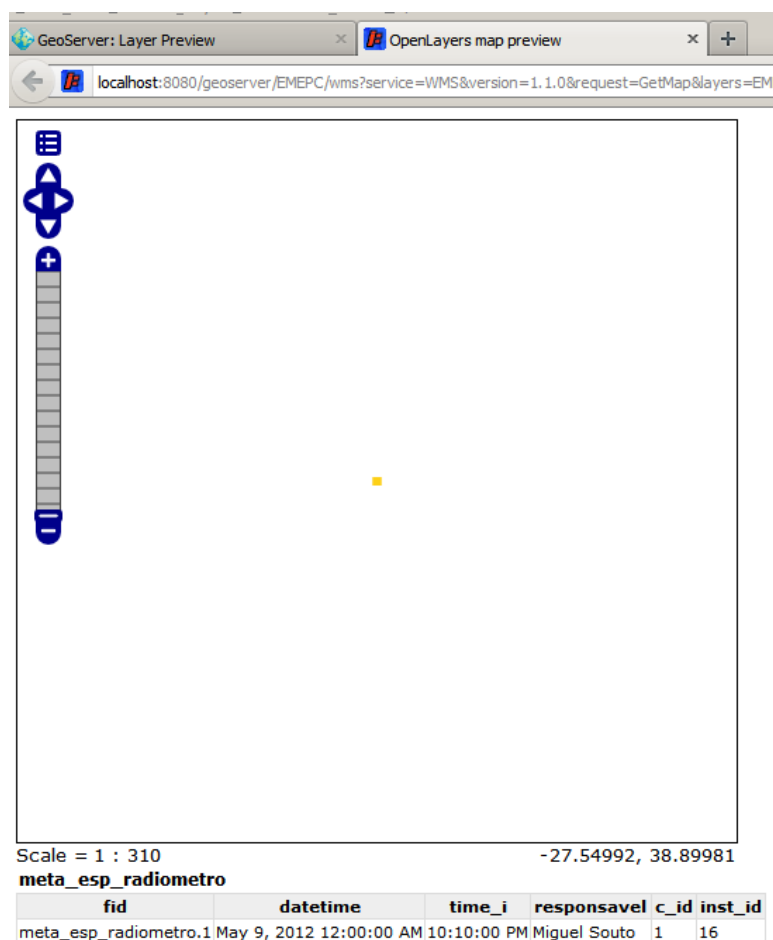


Figura 6.11 – “*Layer Preview*” da camada “*meta\_esp\_radiometro*” no *GeoServer*



Na figura 6.11 pode ver-se na interface a disponibilização do tema “*meta es radiometro*”, bem como a funcionalidade de deslocar, ampliação (*zoom in*) e redução (*zoom out*), a escala numérica e as coordenadas espaciais do cursor do rato sobre a janela de visualização. Pode ainda ver-se, ao seleccionar um objeto (ícone) da janela de visualização, os respetivos atributos armazenados na base de dados relativa a essa camada. Neste exemplo apenas se acedeu a um dos temas, mas poder-se-ia aceder a um outro tema, ou até mesmo a um conjunto de temas, na mesma interface.

Para aceder e visualizar um conjunto de temas, o processo é semelhante diferindo apenas na escolha da camada, sendo neste caso selecionado, como já atrás referido, um “*Layer Group*” (Figura 6.12).

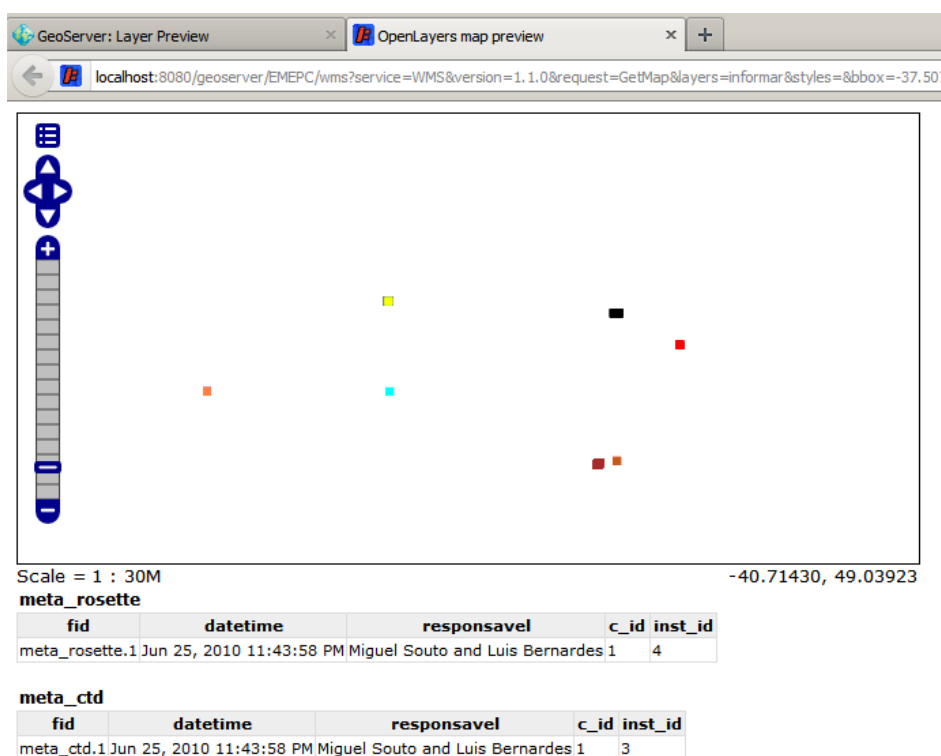


Figura 6.12 – “*Layer Preview*” do “*Layer Group*” no *GeoServer*

Na próxima subsecção a criação e o desenvolvimento de uma página *HyperText Markup Language* (HTML), onde são projetadas as diferentes camadas criadas no *GeoServer* (*Overlays*), sobre os mapas base (*Base Layer*), tais como o *Google Maps*, *Google Streets*, entre outros, bem como outras funcionalidades, nomeadamente ampliação/redução, *pan*, etc.

### 6.7.3. Utilização de *WebServices* provenientes do *GeoServer* numa página HTML

Posteriormente foi desenvolvido um ficheiro HTML, que é uma linguagem de marcação utilizada para produzir páginas na *Web*. Este ficheiro contém o código necessário para criar uma página

Web com os mapas publicados pelo *GeoServer*, utilizando a biblioteca de cartografia *Web* do *OpenLayers*. O *OpenLayers* é uma biblioteca de *Javascript* do lado do cliente.

Este ficheiro irá permitir ao cliente visualizar os mapas publicados no *GeoServer* sobre as diferentes plataformas do mapa mundo, podendo explorá-los com recurso a várias ferramentas associadas a este tipo de plataformas, como por exemplo o *snap*, ampliação/redução, *zoom window*, ativação/desativação de camadas, etc. Neste trabalho, o ficheiro HTML contém o código para configurar a página, desde o título, à dimensão da janela, à barra de ferramentas e o seu posicionamento, à geração de chave para o *localhost* para que possa funcionar dentro da nossa instalação *GeoServer*, à geração das camadas (mapas base) *Google Map Streets*, *Satellite* e *Hybrid*, à geração das camadas grupos, individuais e interrogações, entre outros. Este código é apresentado no Anexo 3. O resultado final deste ficheiro é visível na Figura 6.13.

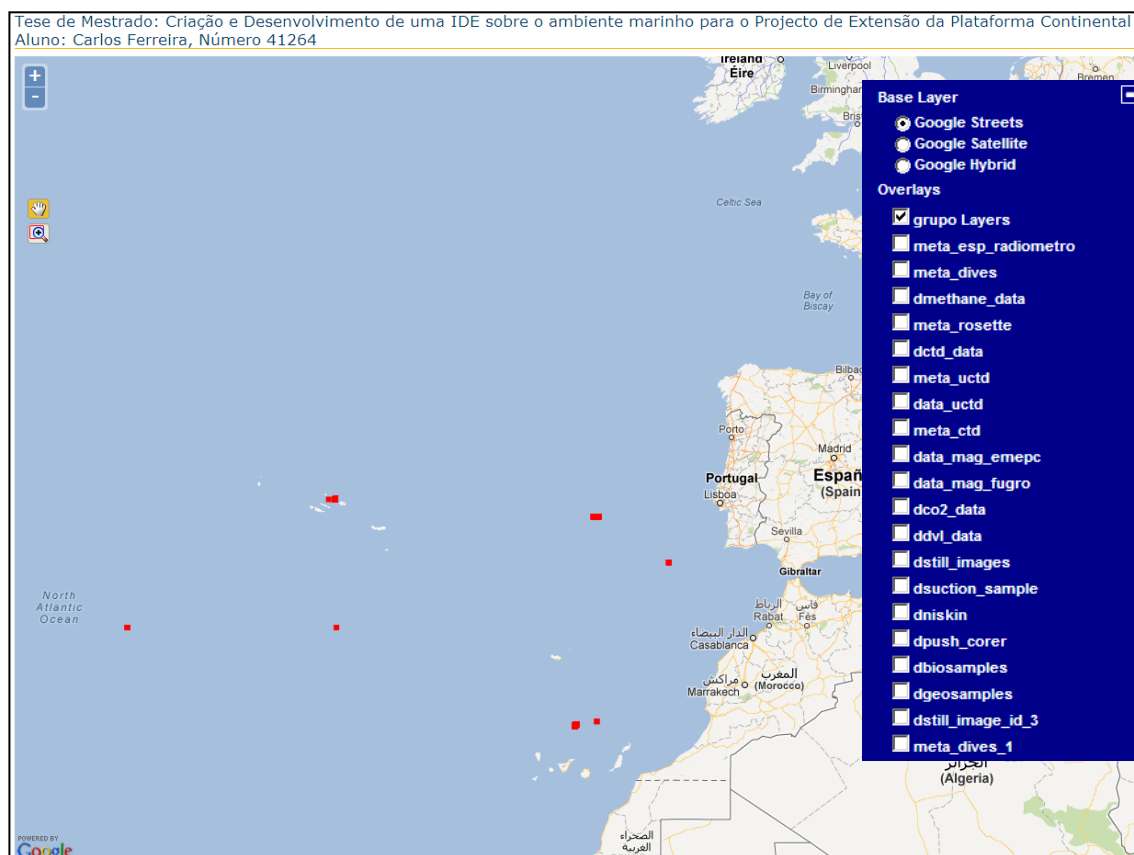


Figura 6.13 – Resultado final do ficheiro HTML

Na figura 6.13 pode ver-se a localização dos dados carregados, identificados por quadrados a cor vermelha sobre o mapa base “*Google Streets*”, o título da página, as ferramentas *snap*, ampliação/redução, *zoom window* e a ativação/desativação de camadas e de mapas base.

#### 6.7.4. Utilização de *WebServices* provenientes do *GeoServer* no *Google Earth*

Uma outra forma de aceder à informação disponibilizada através de *WebServices* do *GeoServer* é através da utilização do *Google Earth*. Esta hipótese é mais atraente nas situações em que a informação é de elevado interesse para o público em geral.

O *GeoServer* disponibiliza um mecanismo *KML redirector*, o qual permite que todos os temas, configurados no *GeoServer* como serviços WMS, produzam uma saída (*output*) no formato KML, e assim é possível aproveitar a simbologia criada e desenvolvida no *GeoServer*. Tal proporciona um excelente controlo e personalização do formato de saída dos dados e consequentemente a sua visualização no *Google Earth* (Figura 6.14).

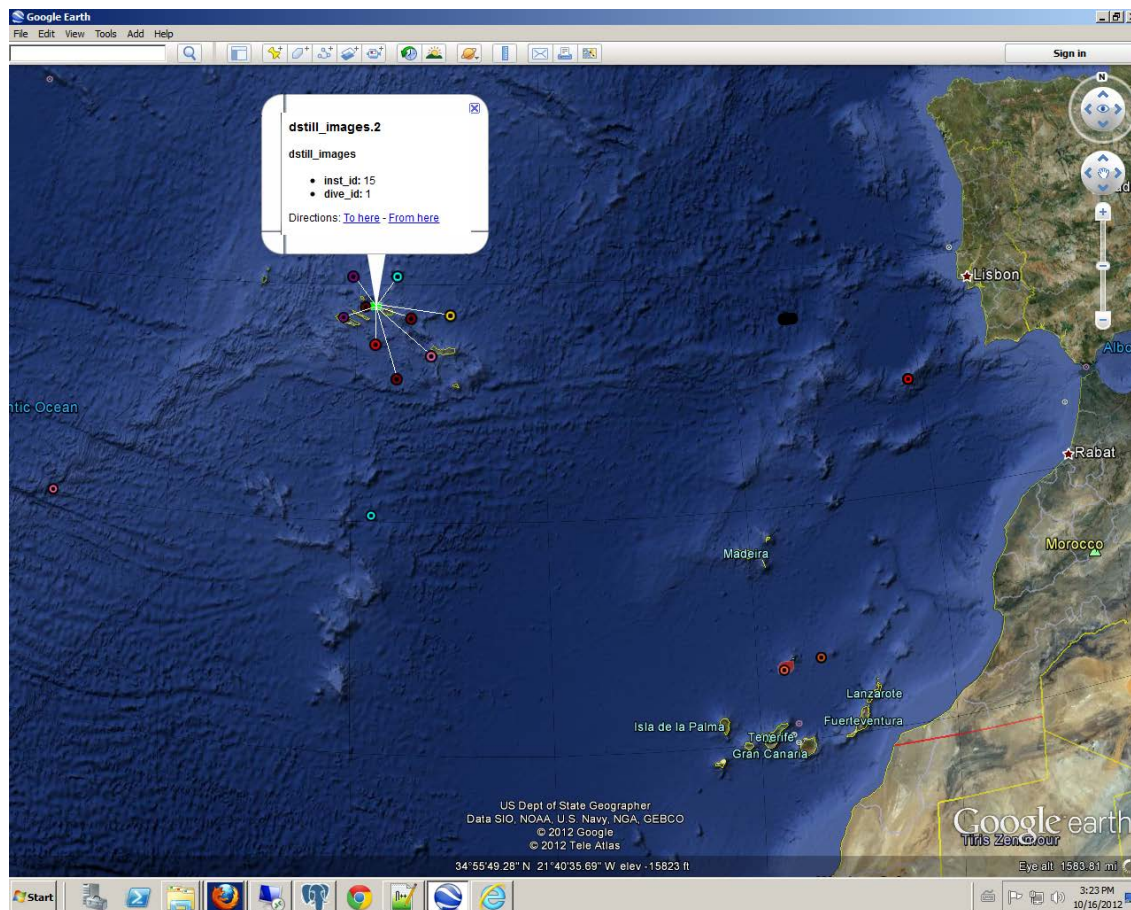
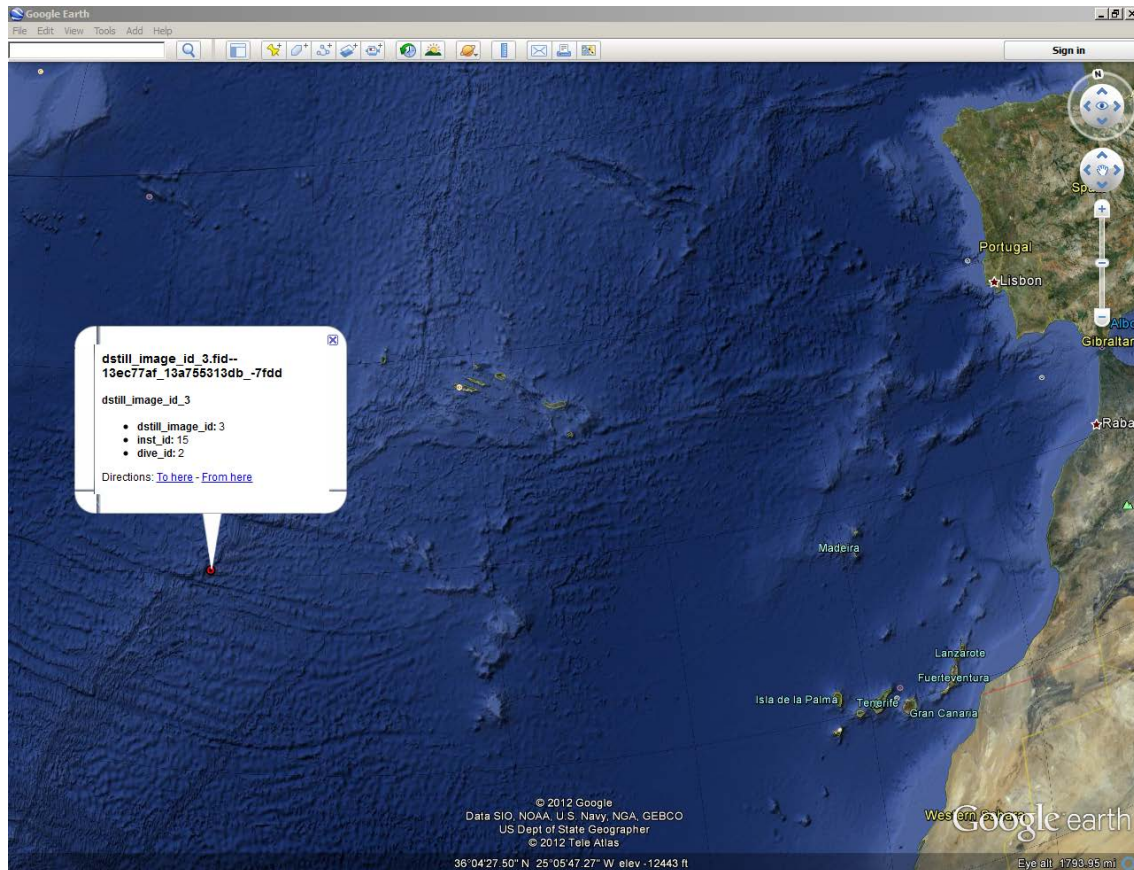


Figura 6.14 – Visualização do “Layer Group” “InforM@r” através do KML *redirector* do *GeoServer*

Este mecanismo é muito interessante e de grande utilidade uma vez que permite visualizar os dados projetados sobre o *Google Earth*, o que facilita a identificação da localização espacial dos dados (georreferenciação visual). Desta forma, prevalece e sobressai em relação ao “*Layer Preview*” no formato *OpenLayers* do *GeoServer* (atrás mencionado), que apenas apresenta os dados espacialmente localizados, não os apresentando projetados sobre um mapa base (*Base Map*).

São ainda apresentados nesta subsecção, os resultados obtidos para as duas interrogações criadas e referidas anteriormente na subsecção 6.6.6. Na Figura 6.15, podemos ver o resultado obtido para a primeira interrogação, nomeadamente “Onde foi obtida a imagem “*dstill\_images*” com o ID = 3 e quais os seus respetivos atributos?”:



**Figura 6.15 – Vista da primeira camada interrogação (dstill\_image\_ID=3) pelo KML redirector do GeoServer**

Relativamente à segunda interrogação, ou seja “Onde se realizou o mergulho ROV do “*meta\_dives*” com ID = 2 e quais os seus respetivos atributos?”, o resultado é apresentado na Figura 6.16.



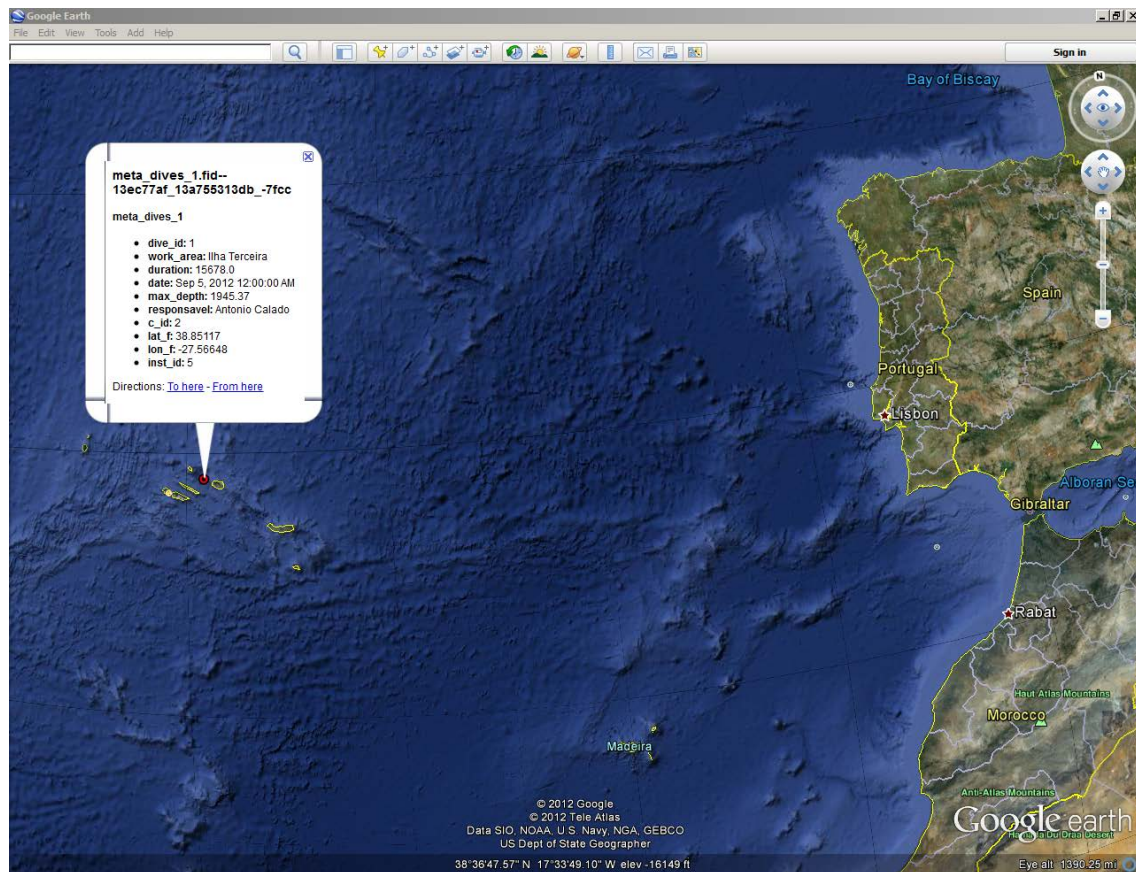


Figura 6.16 - Vista da segunda camada interrogação (meta\_dives\_ID=3) pelo KML redirector do GeoServer

## 6.8. Conclusões

A construção através do *PostgreSQL/PostGIS* de bases de dados, sejam eles alfanuméricos ou geográficos, facilita a elaboração de interrogações geográficas, comprovando ser uma plataforma robusta e fiável, em que se obtêm bons resultados, tanto no acesso, como no carregamento de informação.

A grande vantagem da utilização do *PostgreSQL/PostGIS* reside na organização e estrutura da informação geográfica numa base de dados, que permitem reforçar a capacidade de gestão da informação numa maior amplitude de funcionalidades, bem como garantir a consistência e a fiabilidade da informação.

A possibilidade de utilização do binómio *PostgreSQL/PostGIS*, como repositório e fonte de dados do *GeoServer*, com a vantagem de ser um *software* livre, permite ainda mais capacidades, tais como, por um lado funções avançadas de gestão de vistas, bem como capacidades de geoprocessamento através das funções *PostGIS*.

O *software GeoServer* permite aos seus utilizadores disponibilizar informação geográfica via *WebServices* de uma forma fácil. A este facto acresce a vantagem da existência de uma interface Web, para a criação e gestão de *WebServices*, bastante simples e de fácil utilização.

A utilização dos *WebServices* criados pelo *GeoServer*, em *OpenLayers*, revelou-se eficaz, quer pela simplicidade com que se conseguem *mashups*, bem como pela facilidade de integração do produto com as restantes tecnologias *Web* atuais, permitindo uma fácil disponibilização de uma janela geográfica no *browser*.

Os dados no *Google Earth* provenientes do *GeoServer* são de fácil utilização, graças ao redirecionador de WMS para KML. O interface do *GeoServer* facilita esta tarefa, providenciando este serviço automaticamente, logo que criado o *WebService* respetivo.

## 7. Conclusões e Sugestões para Futuros Desenvolvimentos

### 7.1. Conclusões

O principal catalisador deste estudo foi o projeto de extensão da plataforma continental. Este projeto, desígnio nacional para o estabelecimento de um novo domínio espacial para Portugal, envolve variadíssimas áreas temáticas dada a sua característica multidisciplinar. Uma componente importante, a ser considerada no desenvolvimento do projeto, é a gestão da informação de suporte à proposta Portuguesa, nomeadamente a manipulação e acesso à informação georreferenciada recolhida, e a recolher, ao longo do desenvolvimento do projeto. Essa componente é materializada através do desenvolvimento de uma IDE. Para otimizar o seu desenvolvimento foram consideradas as principais abordagens de implementação e desenvolvimento de uma IDE. Para a sua conceção foram analisados os aspetos mais importantes de utilização de *software* livre e de código aberto, tendo sempre em conta o seu acesso e utilização através da *web*. Face aos resultados da análise custo/qualidade efetuada, foi definitivamente decidido que se deveria optar pela utilização de *software* livre e de código aberto, entre outros motivos pela ausência ou redução de custos associados, desde que a sua eficiência estivesse garantida.

Após algumas experiências efetuadas com o protótipo desenvolvido, verificou-se que são asseguradas as funcionalidades exigidas para dar resposta às necessidades de dados espaciais para o projeto de extensão da plataforma continental. Tendo a IDE sido desenvolvida de acordo com a iniciativa INSPIRE da Comunidade Europeia, esta possibilita e assegura o acesso, o conhecimento, a solicitação e a aquisição de forma harmonizada, de qualquer tipo de dados espaciais, requeridos pelos parceiros associados ao PEPC ou solicitados pela comunidade científica ao abrigo de protocolos estabelecidos. No caso específico deste trabalho, foram utilizados dados sobre o ambiente marinho.

A eficácia na resposta às interrogações efetuadas durante os testes de aceitação/validação foram considerados aceitáveis, face à oferta de sistemas semelhantes na Internet, uma vez que a simplicidade de acesso aos dados permite que, de um modo expedito, os utilizadores do sistema acessem de forma amigável aos dados solicitados. Paralelamente pode compreender-se a importância desta IDE para as atividades científicas e de exploração do ambiente marinho, pela integração de dados recolhidos e gestão dessa mesma informação, proporcionando uma maior eficácia na monitorização e gestão integrada do Oceano.

### 7.2. Sugestões para Futuros Desenvolvimentos

Pela descrição dos trabalhos técnicos já efetuados, conforme o descrito na subsecção anterior é fácil de prever que o futuro seja a disponibilização de Serviços Web na página oficial da EMEPC, cujo desenvolvimento está em curso. Dentro dos Serviços Genéricos (*Generic Services*) da página em desenvolvimento, estão projetados os serviços de visualização (*view service*) e o de descarregamento (*download service*), serviços estes que irão proporcionar, respetivamente, a visualização e o descarregamento dos conjuntos de dados espaciais marítimos (*spatial data sets*) e o serviço de descoberta (*discovery service*) que irá permitir o acesso à consulta de metadados.

Os metadados da EMEPC serão posteriormente disponibilizados na página oficial do SNIG, com recurso ao Editor de Metadados para Informação Geográfica (MIG), de forma a estarem normalizados de acordo com a Diretiva INSPIRE, segundo as normas ISO 19115 e ISO 19119. Ao inserir os metadados na página *Web* do SNIG, estes serão futuramente inseridos no portal INSPIRE. Com tudo isto, pretende-se tornar a informação partilhável e acessível a todos os utilizadores nela interessados.

Futuramente, todo o conhecimento adquirido durante o desenvolvimento desta IDE será de extrema utilidade para a criação e desenvolvimento de um Sistema Nacional de Informação do Mar, que pretende integrar toda a informação proveniente de trabalhos de várias instituições públicas portuguesas na área temática do Mar, onde serão tidos em conta acordos institucionais e políticas a adotar entre as entidades participantes. Para estes acordos será elaborado um documento com a definição da plataforma de trabalho, as normas e as componentes (*hardware, software, rede, etc.*). À semelhança da IDE já desenvolvida, este sistema, de âmbito nacional, irá ser também incorporado na página oficial do SNIG e da INSPIRE, através dos mesmos mecanismos utilizados para as IDE.



## Referências Bibliográficas

- ACZISC (2012). Geoportal COINAtlantic - Atlantic Coastal Zone Information Steering Committee. Retirado no dia 06 de Agosto de 2012, de <http://www.marinebiodiversity.ca/coin/#>
- AM SIS (2012). Geoportal Australian Marine Spatial Information System. Retirado no dia 26 de Julho de 2012, de <http://www.ga.gov.au/amsis/index.jsp>
- AODC JC (2012). Geoportal do Australian Ocean Data Centre Joint Facility. Retirado no dia 25 de Julho de 2012, de <http://www.aodc.gov.au/index.php?id=19>
- AODN (2012). Geoportal do Australian Ocean Data Network. Retirado no dia 26 de Julho de 2012, de <http://portal.aodn.org.au/webportal/>
- Bartlett, D., Longhorn, R. and Garriga, M. (2004). Marine and Coastal Data Infrastructure: a Missing Piece in the SDI Puzzle. 7th Global Spatial Data Infrastructure Conference, Bangalore, India.
- BOEM and NOAA (2012). Multipurpose Marine Cadastre (MMC). Retirado no dia 03 de Agosto de 2012, de <http://www.marinecadastre.gov/default.aspx>
- Coastal Services Center of NOAA (2012). Geoportal Coastal Services Center of NOAA. Retirado no dia 06 de Agosto de 2012, de <http://www.csc.noaa.gov/>
- Comissão Europeia (2012). A Marine Strategy Directive to Save Europe's Seas and Oceans. Retirado no dia 13 de Setembro de 2012, de [http://ec.europa.eu/environment/water/marine/directive\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/water/marine/directive_en.htm)
- DG Research of the European Commission (2012). Geoportal Sea-Search. Retirado no dia 08 de Agosto de 2012, de <http://www.sea-search.net/welcome.html>
- DG Research of the European Commission (2012a). Background do Sea-Search. Retirado no dia 13 de Setembro de 2012, de <http://www.sea-search.net/background/welcome.html>
- DG Research of the European Commission (2012b). Geoportal SeaDataNet. Retirado no dia 08 de Agosto de 2012, de <http://www.seadatanet.org/Data-Access>
- DG Research of the European Commission (2012c). Geoportal SeaDataNet – CDI Browse. Retirado no dia 23 de Novembro de 2012, de <http://www.seadatanet.org/Data-Access>
- DG Research of the European Commission (2012c). Geoportal SeaDataNet – CDI – Search. Retirado no dia 23 de Novembro de 2012, de <http://www.seadatanet.org/Data-Access>
- DFO (2012). Geoportal Department of Fisheries and Oceans - Mapster v3, Web mapping services. Retirado no dia 08 de Outubro de 2012, de <http://www.pac.dfo-mpo.gc.ca/gis-sig/maps-cartes-eng.htm>
- Executive Office of the President of the US - OMB (2002). Circular No. A-16. Retirado no dia 18 de Junho de 2012, de [http://www.whitehouse.gov/omb/circulars\\_a016\\_rev](http://www.whitehouse.gov/omb/circulars_a016_rev).

EUROGI (2012a). EUROGI History & Achievements. Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de <http://www.eurogi.org/history-a-achievements.html>

EUROGI (2012b). OGC – OGCE a Partner in Major European Geographic Information Effort. Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/pressroom/pressreleases/296>

FGDC (2012). Geoportal Federal Geographic Data Committee. Retirado no dia 02 de Agosto de 2012, de <http://www.fgdc.gov/participation/working-groups-subcommittees/mcsdsc/>

Finney, K. (2007). A “Bottom Up” Governance Framework for Developing Australia’s Marine Spatial Data Infrastructure (SDI). Data Science Journal, Volume 6, 20 July 2007. Retirado no dia 24 de Julho de 2012, de <http://eprints.utas.edu.au/3718/1/3718.pdf>

FSF (2012). Free Software Foundation. Retirado no dia 04 de Setembro de 2012, de <http://www.fsf.org/about/what-is-free-software>

FSF (2012a). Free Software Foundation – GNU - GPL. Retirado no dia 06 de Setembro de 2012, de <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

FSF (2012b). Free Software Foundation – GNU - LGPL. Retirado no dia 07 de Setembro de 2012, de <http://www.gnu.org/licenses/why-not-lgpl.html>

GeoConnections (2012a). Mapping the Future Together Online (2009). Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de [http://alaska.usgs.gov/science/geography/IPYGeoNorth/papers-presentations/GeoConnections\\_Parent\\_WN2.pdf](http://alaska.usgs.gov/science/geography/IPYGeoNorth/papers-presentations/GeoConnections_Parent_WN2.pdf)

GeoConnections (2012b). Canadian Geospatial Data Infrastructure Information Product 5. The Canadian Geospatial Data Infrastructure: Better knowledge for better decisions (2005). Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de [ftp://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess\\_pubs/288/288848/cgdi\\_ip\\_05\\_e.pdf](ftp://ftp2.cits.rncan.gc.ca/pub/geott/ess_pubs/288/288848/cgdi_ip_05_e.pdf)

GeoConnections (2012a). GeoConnections – Discovery Portal. Retirado no dia 22 de Novembro de 2012, de <http://geodiscover.cgdi.ca/web/guest/advanced-search>

Geoscience Australia (2012). Geoportal do Australian Government – Geoscience Australia. Retirado no dia 26 de Julho de 2012, de <http://www.ga.gov.au/>

GeoServer (2012). Portal GeoServer. Retirado no dia 08 de Outubro de 2012, de <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>

Gillespie, R. and Poulin, M. (2002). MGDI: Information Infrastructure for the Maritime Community. 14th Chris Meeting, Shanghai, China, 15-17 August 2002.

Gillespie, R., M. Butler, A. Anderson, H. Kucera and C. LeBlanc (2000). MGDI: An Information Infrastructure to Support Integrated Coastal Zone Management in Canada. GeoCoast Vol.1 Nº 1 pp. 15-24 October 2000.

GSDI (2012). Global Spatial Data Infrastructure Association – Documents – Strategic Plan. Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de <http://www.gsdi.org/associnfo>

IGP (2012). Calendarização da directiva INSPIRE. Retirado no dia 19 de Junho de 2012, de <http://snig.igeo.pt/Inspire/calendario.asp>

IH (2012). Geoportal do Instituto Hidrográfico. Retirado no dia 13 de Setembro de 2012, de <http://www.hidrografico.pt/>

IH (2012a). Geoportal do Instituto Hidrográfico - Metadata Explorer. Retirado no dia 13 de Setembro de 2012, de <http://websig.hidrografico.pt/metadados/>

IMOS (2012). Geoportal do Integrated Marine Observing System. Retirado no dia 26 de Julho de 2012, de <http://www.imos.org.au/>

IMOS Ocean Portal (2012). Geoportal do Integrated Marine Observing System Ocean Portal. Retirado no dia 26 de Julho de 2012, de <http://imos.aodn.org.au/webportal/>

INSPIRE (2002). Reference Data and Metadata Position Paper. RDM Working Group, D. Rase, A. Björnsson, M. Probert, M-F Haupt (eds) (Luxembourg: Eurostat). Retirado no dia 12 de Setembro de 2012, de [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position\\_papers/inspire\\_rdm\\_pp\\_v4\\_3\\_en.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_rdm_pp_v4_3_en.pdf)

INSPIRE (2002a). Environmental Thematic User Needs Position Paper. INSPIRE Environmental Thematic Coordination Group, A. Lillethun (ed) (European Environmental Agency). Retirado no dia 12 de Setembro de 2012, de [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position\\_papers/inspire\\_etc\\_pp\\_v2\\_3\\_en.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/position_papers/inspire_etc_pp_v2_3_en.pdf)

INSPIRE (2003). Contribution to the Extended Impact Assessment of INSPIRE. INSPIRE Framework Definition Support (FDS) Working Group, M. Craglia (ed) (UK: Environment Agency for England and Wales). Retirado no dia 12 de Setembro de 2012, de [http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/fds\\_report\\_sept2003.pdf](http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/fds_report_sept2003.pdf)

INSPIRE (2007). Directiva INSPIRE – Directiva 2007/2/EC do Parlamento Europeu e do Conselho de 14 de Março de 2007, publicada no Jornal Oficial das Comunidades, em 25 de Abril de 2007. Retirado no dia 18 de Junho de 2012, de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:PT:PDF>

INSPIRE (2012). Geoportal INSPIRE. Retirado no dia 19 de Junho de 2012, de <http://inspire-geoportal.ec.europa.eu/>

Longhorn, R. (2012). Integrated Coastal/Marine Spatial Data Infrastructure. Director, Info-Dynamics Research Ltd, U.K. Retirado no dia 11 de Setembro de 2012, de <http://www.gisig.it/ecosimagine/full%20papers/Longhorn.PDF>

McDougall, K. (2006). A Local-State Government Spatial Data Sharing Partnership Model to Facilitate SDI Development. Geomatics Department, The University of Melbourne, Melbourne.

Mohammadi, H. (2008). The Integration of Multi-source Spatial Datasets in the Context of SDI Initiatives. Geomatics Department, The University of Melbourne, Melbourne.

Nieman, C. (2008). An Exploration of Free and Open Source Software for Geomatic. Partial Fulfillment of the Requirements of the Bachelor of Arts Geomatics Honors Degree, Carleton University Department of Geography and Environmental Studies.

NOAA Coastal Services Center (2012). Geoportal do National Oceanic and Atmospheric Administration Service Center - Data Access Viewer. Retirado no dia 02 de Agosto de 2012, de <http://www.csc.noaa.gov/data/>

NOAA Coastal Services Center (2012a). Geoportal do National Oceanic and Atmospheric Administration Service Center - Digital Coast. Retirado no dia 02 de Agosto de 2012, de <http://www.csc.noaa.gov/digitalcoast/about>

NOAA Coastal Services Center (2012b). Geoportal do National Oceanic and Atmospheric Administration Service Center - Legislative Atlas (2012). Geoportal do National Oceanic and Atmospheric Administration. Retirado no dia 01 de Agosto de 2012, de <http://www.csc.noaa.gov/legislativeatlas/index.html>

OBIS (2012). Geoportal OBIS. Retirado no dia 20 de Agosto de 2012, de <http://iobis.org/home>

OBIS Search Data (2012). Search Data do Geoportal OBIS. Retirado no dia 20 de Agosto de 2012, de <http://iobis.org/mapper/>

OGC (2012). Open Geospatial Consortium. Retirado no dia 05 de Outubro de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/ogc>

OGC (2012a). Portal Open Geospatial Consortium. Retirado no dia 08 de Outubro de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/>

OGC (2012b). OpenGeospatial Consortium. Web Map Service – OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification. Retirado no dia 07 de Outubro de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

OGC (2012c). Open Geospatial Consortium. Web Feature Service – Web Feature Service – OpenGis Feature Service 2.0 InterfaceStandard (also ISO 19142). Retirado no dia 07 de Outubro de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

OGC (2012d). Open Geospatial Consortium. Web Coverage Service - OGC® WCS 2.0 Interface Standard – Core. Retirado no dia 07 de Outubro de 2012, de <http://www.opengeospatial.org/standards/wcs>

Onsrud, H., B. Poore, R. Rugg, R. Taupier, and L. Wiggins (2004). The Future of the Spatial Information Infrastructure. In A Research Agenda for Geographic Information Science (McMaster, R. B., and Usery, E. L., eds.). Boca Raton: CRC Press.

OpenLayers (2012). Portal OpenLayers. Retirado no dia 14 de Outubro de 2012, de <http://openlayers.org/>

Osborne, M. and Pepper, J. (2008). Marine SDI and the International Hydrographic Community. IHO/CHRIS Marine Spatial Data Infrastructure Working Group (MSDIWG), 1st Meeting, IHB, Monaco, 4-5 February 2008. Retirado no dia 11 de Setembro de 2012, de

[http://www.iho.int/mtg\\_docs/com\\_wg/MSDIWG/MSDIWG1/MSDIWG1-3A\\_Marine\\_SDI\\_Paper\\_for\\_IHO\\_271106.pdf](http://www.iho.int/mtg_docs/com_wg/MSDIWG/MSDIWG1/MSDIWG1-3A_Marine_SDI_Paper_for_IHO_271106.pdf)

OSI (2012). Open Source Initiative. Retirado no dia 05 de Setembro de 2012, de <http://opensource.org/history>

OSD (2012). The Debian Free Software Guidelines. Retirado no dia 05 de Setembro de 2012, de [http://www.debian.org/social\\_contract.html#guidelines](http://www.debian.org/social_contract.html#guidelines)

OSGeo (2012). Open Source Geospatial Foundation. Retirado no dia 09 de Setembro de 2012, de <http://www.osgeo.org/content/foundation/about.html>

OSGeoPT (2012). Open Source Geospatial Portugal. Retirado no dia 09 de Setembro de 2012, de <http://www.osgeopt.pt/>

PCGIAP (2012). Aim and Purpose. Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de [http://www.pcgiap.org/statute/statute\\_02.jsp](http://www.pcgiap.org/statute/statute_02.jsp)

Pinto de Abreu, M., Calado, A., Campos, A., Coelho, P., Conceição, P., Costa, R., Dias, F., Lourenço, N., Martins, M. (2012). Extensão da Plataforma Continental, o Projecto de Portugal – Primeiros Seis Anos de Missão

PostgreSQL (2012). Portal PostgreSQL. Retirado no dia 08 de Outubro de 2012, de <http://www.postgresql.org/about/>

PostgreSQL, (2012a). Portal PostgreSQL. Retirado no dia 08 de Outubro de 2012, de <http://www.postgresql.org/>

QGIS (2012). Portal Quantum GIS. Retirado no dia 18 de Outubro de 2012, de <http://www.qgis.org/>

Rajabifard, A. (2002). Diffusion of Regional Spatial Data Infrastructures: with particular reference to Asia and the Pacific. PhD Thesis, University of Melbourne, Australia.

Rajabifard, A. and Williamson, I.P. (2001). Spatial Data Infrastructures: Concept, SDI Hierarchy and Future directions. Proceedings of GEOMATICS'80 Conference, Tehran, Iran.

Rajabifard, A., Williamson, I.P., Binns, A. (2006). Marine Administration Research Activities within Asia and the Pacific Region – Towards a Seamless Land-Sea Interface. FIG Commissions 4 and 7 Working Group 4.3

Rajabifard, A., Williamson, I.P., Holland, P. and Johnstone, G. (2000). From Local to Global SDI initiatives: a pyramid of building blocks. Geomatics Department, The University of Melbourne, Melbourne.

Ramsey, P. (2007). The State of Open Source GIS. FOSS4G 2007, Canadá. Retirado no dia 08 de Outubro de 2012, de [http://2007.foss4g.org/presentations/viewattachment.php?attachment\\_id=8](http://2007.foss4g.org/presentations/viewattachment.php?attachment_id=8)

Reinhart, W. (2000). Principles and Application of Geographic Information Systems and Internet/Intranet Technology. RTO MP-094. Istambul. Retirado no dia 07 de Outubro de 2012, de <http://ftp.rta.nato.int/public//PubFulltext/RTO/MP/RTO-MP-049///MP-049-10.pdf>

Silva, A., Videira, C. (2005). UML, Metodologias e Ferramentas CASE – 2ª Edição, Volume 1, Edição Revista e Atualizada para o UML 2. Editora Centro Atlântico, Lda.

SNIG (2012). Geoportal SNIG. Retirado no dia 19 de Junho de 2012, de <http://snig.igeo.pt/portal/>

Steinger et al (2008). An Overview on Current Free and Open Source Desktop GIS Developments, International Journal of Geographical Information Science, 1. Revision, Sept. 5th 2008

Strain, L., Rajabifard, A. and Williamson, I. P. (2004). Spatial Data Infrastructure to Facilitate Coastal Zone Management. Coastal Zone Asia Pacific Conference, Brisbane, Australia.

Sveen, A. F. (2008). Use of Free and Open Source GIS in Commercial Firms. Project Assignment, Norwegian University of Science and Technology – Faculty of Engineering Science and Technology – Department of Civil and Transport Engineering – Division of Geomatics.

uDIG (2012). Portal User-friendly Desktop Internet GIS. Retirado no dia 18 de Outubro de 2012, de <http://udig.refrations.net/>

UK GI Panel (2006). Michael J McCullagh - GI Standards in the UK: A Personal View. Retirado no dia 20 de Junho de 2012, de <http://www.isotc211.org/WorkshopRiyadh/Presentations/McCullagh.pdf>

Vaez, S., Rajabifard, A., Binns, A. and Williamson, I. P. (2007). Seamless SDI Model To Facilitate Spatially Enabled Land-Sea Interface. Proceeding of SSC 2007, The National Biennial Conference of the Spatial Sciences Institute. Centre for Spatial Data Infrastructure and Land Administration, Department of Geomatics, University of Melbourne, Australia.

Vaez, S., Rajabifard, A. and Williamson, I. P. (2009). Seamless SDI Model Bridging the Gap Between Land and Marine Environments. NGC, Nederlandse Commissie voor Geodesie, Netherlands Geodetic Commission.

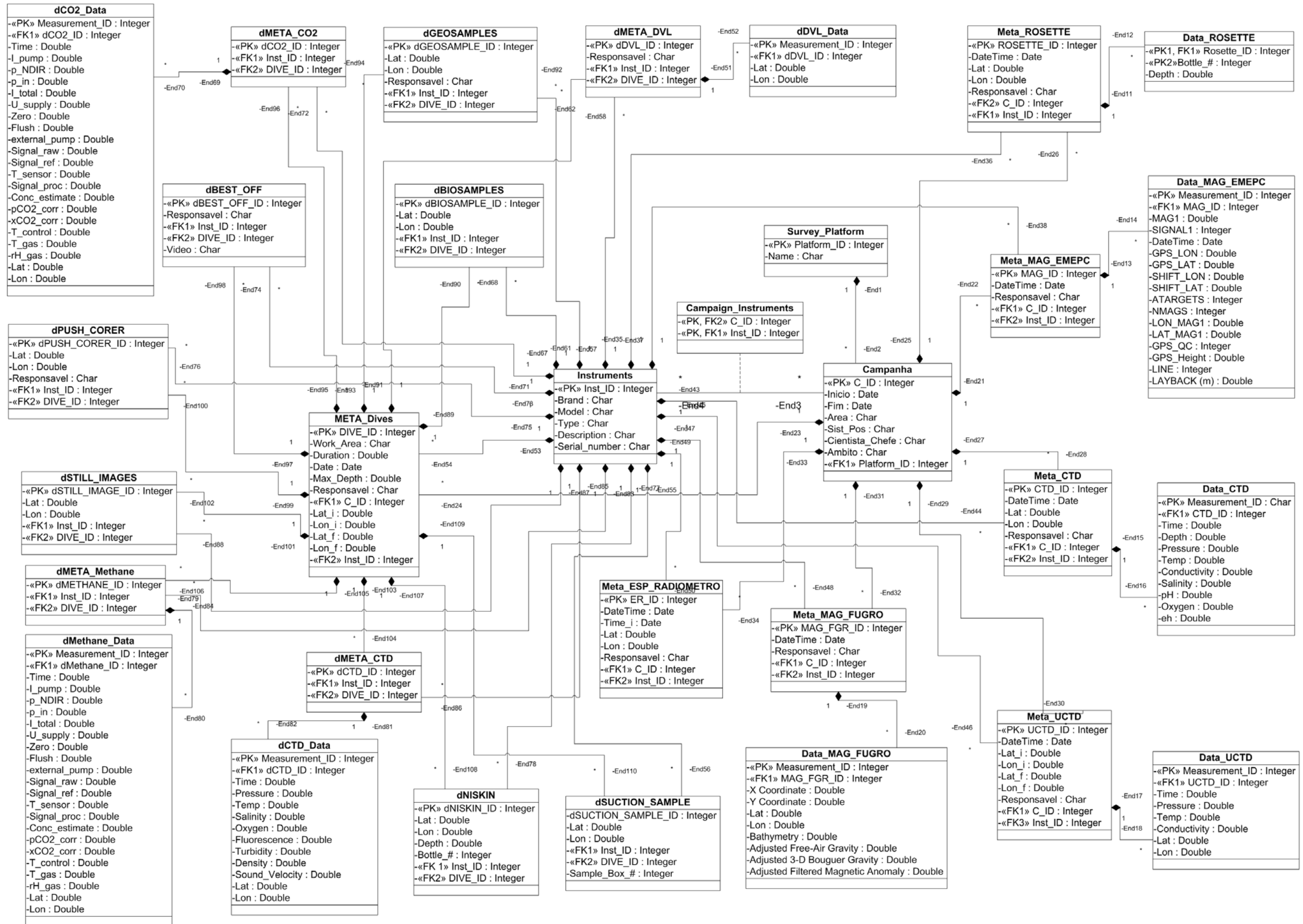
Williamson, I.P., Rajabifard A. and M.E. Feeny (2003). Developing Spatial Data Infrastructures: From Concept to Reality. Taylor and Francis Ltd, London, New York.

# Anexos





Anexo 1 – UML DA BASE DE DADOS





## **Anexo 2 – SQL UTILIZADO NA CRIAÇÃO E CARREGAMENTO DA BASE DE DADOS**

### **Comando para a criação da tabela “Survey Platform”**

```
CREATE TABLE informar.Survey_Platform (  
Platform_ID INTEGER,  
Name VARCHAR(100),  
PRIMARY KEY (Platform_ID))  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Survey_Platform  
OWNER TO postgres;
```

### **Comando para carregamento da tabela “Survey Platform”**

```
COPY informar.survey_platform (platform_id,name)  
FROM 'C:/survey_platform.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

### **Comando para a criação da tabela “Campanha”**

```
CREATE TABLE informar.Campanha (  
C_ID INTEGER,  
Inicio TIMESTAMP,  
Fim TIMESTAMP,  
Area VARCHAR(100),  
Sist_Pos VARCHAR(100),  
Cientista_Chefe VARCHAR(100),  
Ambito VARCHAR(100),  
Platform_ID INTEGER NOT NULL,  
PRIMARY KEY (C_ID),  
FOREIGN KEY (Platform_ID) REFERENCES informar.Survey_Platform)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Campanha  
OWNER TO postgres;
```

### **Comando para carregamento da tabela “Campanha”**

```
COPY informar.campanha (c_id,inicio,fim,area,sist_pos,cientista_chefe,ambito,platform_id)  
FROM 'C:/campanha.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “Instruments”**

```
CREATE TABLE informar.Instruments (  
  Inst_ID INTEGER,  
  Brand VARCHAR(100),  
  Model VARCHAR(100),  
  Type VARCHAR(100),  
  Description VARCHAR(100),  
  Serial_Number VARCHAR(100),  
  PRIMARY KEY (Inst_ID))  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Instruments  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Instruments”**

```
COPY informar.instruments (inst_id,brand,model,type,description,serial_number)  
  FROM 'C:/instruments.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “Campanha Instruments”**

```
CREATE TABLE informar.Campanha_Instruments (  
  C_ID INTEGER,  
  Inst_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (C_ID, Inst_ID),  
  FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Campanha_Instruments  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Campanha Instruments”**

```
COPY informar.campanha_instruments (c_id,inst_id)  
  FROM 'C:/campanha_instruments.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “META Dives”**

```
CREATE TABLE informar.META_Dives (  
  DIVE_ID INTEGER,  
  Work_Area VARCHAR(100),
```

```
Duration double precision,  
Date TIMESTAMP,  
Max_Depth double precision,  
Responsavel VARCHAR(100),  
C_ID INTEGER,  
Lat_i double precision,  
Lon_i double precision,  
Lat_f double precision,  
Lon_f double precision,  
Inst_ID INTEGER,  
PRIMARY KEY (DIVE_ID),  
FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.META_Dives  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “META Dives”**

```
COPY informar.meta_dives  
(dive_id,work_area,duration,date,max_depth,responsavel,c_id,lat_i,lon_i,lat_f,lon_f,inst_id)  
FROM 'C:/meta_dives.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “META Dives”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar', 'meta_dives', 'meta_dives_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna geometria da tabela “META Dives”**

```
update only informar.meta_dives set meta_dives_geom=GeomFromText('POINT('||lon_i||'  
'||lat_i||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “META Dives”**

```
ALTER TABLE informar.meta_dives DROP COLUMN lat_i CASCADE;  
ALTER TABLE informar.meta_dives DROP COLUMN lon_i CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Meta ESP RADIOMETRO”**

```
CREATE TABLE informar.Meta_ESP_RADIOMETRO (  
ER_ID INTEGER,  
DateTime TIMESTAMP,  
Time_i TIME,
```

```
Lat double precision,  
Lon double precision,  
Responsavel VARCHAR(100),  
C_ID INTEGER,  
Inst_ID INTEGER,  
PRIMARY KEY (ER_ID),  
FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Meta_ESP_RADIOMETRO  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Meta ESP RADIOMETRO”**

```
COPY informar.meta_esp_radiometro (er_id,datetime,time_i,lat,lon,responsavel,c_id,inst_id)  
FROM 'C:/meta_esp_radiometro.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Meta ESP RADIOMETRO”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','meta_esp_radiometro', 'meta_esp_radiometro_geom', 4326,  
'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Meta ESP RADIOMETRO”**

```
update only informar.meta_esp_radiometro set  
meta_esp_radiometro_geom=GeomFromText('POINT(' || lon || ' ' || lat || ')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela  
“Meta ESP RADIOMETRO”**

```
ALTER TABLE informar.meta_esp_radiometro DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.meta_esp_radiometro DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dMETA Methane”**

```
CREATE TABLE informar.dMETA_Methane (  
dMethane_ID INTEGER,  
Inst_ID INTEGER,  
DIVE_ID INTEGER,  
PRIMARY KEY (dMethane_ID),  
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);
```

```
ALTER TABLE informar.dMETA_Methane  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dMETA Methane”**

```
COPY informar.dmeta_methane (dmethane_id,inst_id,dive_id)  
FROM 'C:/dmeta_methane.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “dMethane Data”**

```
CREATE TABLE informar.dMethane_Data (  
Measurement_ID INTEGER,  
dMethane_ID INTEGER,  
Time double precision,  
I_pump double precision,  
p_NDIR double precision,  
p_in double precision,  
I_total double precision,  
U_supply double precision,  
Zero double precision,  
Flush double precision,  
external_pump double precision,  
Signal_raw double precision,  
Signal_ref double precision,  
T_sensor double precision,  
Signal_proc double precision,  
Conc_estimate double precision,  
pCO2_corr double precision,  
xCO2_corr double precision,  
T_control double precision,  
T_gas double precision,  
rH_gas double precision,  
Lat double precision,  
Lon double precision,  
PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
FOREIGN KEY (dMethane_ID) REFERENCES informar.dMETA_Methane)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dMethane_Data  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dMethane Data”**

```
COPY informar.dmethane_data
(measurement_id,dmethane_id,time,i_pump,p_ndir,p_in,i_total,u_supply,zero,flush,external_pump,signal_
raw,signal_ref,t_sensor,signal_proc,conc_estimate,pco2_corr,xco2_corr,t_control,t_gas,rh_gas,lat,lon)
FROM 'C:/dmethane_data.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dMethane Data”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dmethane_data', 'dmethane_data_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dMethane Data”**

```
update only informar.dmethane_data set dmethane_data_geom=GeomFromText('POINT('||lon||'
'||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dMethane Data”**

```
ALTER TABLE informar.dmethane_data DROP COLUMN lat CASCADE;
ALTER TABLE informar.dmethane_data DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Meta ROSETTE”**

```
CREATE TABLE informar.Meta_ROSETTE (
Rosette_ID INTEGER,
DateTime TIMESTAMP,
Lat double precision,
Lon double precision,
Responsavel VARCHAR(100),
C_ID INTEGER,
Inst_ID INTEGER,
PRIMARY KEY (Rosette_ID),
FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)
WITH ( OIDS=FALSE);
ALTER TABLE informar.Meta_ROSETTE
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Meta ROSETTE”**

```
COPY informar.meta_rosette (rosette_id,datetime,lat,lon,responsavel,c_id,inst_id)
FROM 'C:/meta_rosette.csv'
WITH
```



DELIMITER AS ';;';

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Meta ROSETTE”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','meta_rosette', 'meta_rosette_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Meta ROSETTE”**

```
update only informar.meta_rosette set meta_rosette_geom=GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “Meta ROSETTE”**

```
ALTER TABLE informar.meta_rosette DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.meta_rosette DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Data ROSETTE”**

```
CREATE TABLE informar.Data_ROSETTE (  
  Rosette_ID INTEGER,  
  Bottle_NBR INTEGER,  
  Depth double precision,  
  PRIMARY KEY (Rosette_ID, Bottle_NBR),  
  FOREIGN KEY (Rosette_ID) REFERENCES informar.Meta_ROSETTE)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Data_ROSETTE  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Data ROSETTE”**

```
COPY informar.data_rosette (rosette_id,bottle_nbr,depth)  
  FROM 'C:/data_rosette.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ';;';
```

**Comando para a criação da tabela “dMETA CTD”**

```
CREATE TABLE informar.dMETA_CTD (  
  dCTD_ID INTEGER,  
  Inst_ID INTEGER,  
  DIVE_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (dCTD_ID),  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
  FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);
```

```
ALTER TABLE informar.dMETA_CTD  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dMETA\_CTD”**

```
COPY informar.dmeta_ctd (dctd_id,inst_id,dive_id)  
FROM 'C:/dmeta_ctd.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “dCTD\_Data”**

```
CREATE TABLE informar.dCTD_Data (  
Measurement_ID INTEGER,  
dCTD_ID INTEGER,  
Time double precision,  
Pressure double precision,  
Temp double precision,  
Salinity double precision,  
Oxygen double precision,  
Fluorescence double precision,  
Turbidity double precision,  
Density double precision,  
Sound_Velocity double precision,  
Lat double precision,  
Lon double precision,  
PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
FOREIGN KEY (dCTD_ID) REFERENCES informar.dMETA_CTD)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dCTD_Data  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dCTD\_Data”**

```
COPY informar.dctd_data  
(measurement_id,dctd_id,time,pressure,temp,salinity,oxygen,fluorescence,turbidity,density,sound_velocity  
,lat,lon)  
FROM 'C:/dctd_data.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dCTD\_Data”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dctd_data','dctd_data_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dCTD Data”**

```
update only informar.dctd_data set dctd_data_geom=GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dCTD Data”**

```
ALTER TABLE informar.dctd_data DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dctd_data DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Meta UCTD”**

```
CREATE TABLE informar.Meta_UCTD (  
  UCTD_ID INTEGER,  
  DateTime TIMESTAMP,  
  Lat_i double precision,  
  Lon_i double precision,  
  Lat_f double precision,  
  Lon_f double precision,  
  Responsavel VARCHAR(100),  
  C_ID INTEGER,  
  Inst_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (UCTD_ID),  
  FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Meta_UCTD  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Meta UCTD”**

```
COPY informar.meta_uctd (uctd_id,datetime,lat_i,lon_i,lat_f,lon_f,responsavel,c_id,inst_id)  
  FROM 'C:/meta_uctd.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Meta UCTD”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','meta_uctd', 'meta_uctd_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Meta UCTD”**

```
update only informar.meta_uctd set meta_uctd_geom=GeomFromText('POINT('||lon_i||' '||lat_i||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “Meta UCTD”**

```
ALTER TABLE informar.meta_uctd DROP COLUMN lat_i CASCADE;  
ALTER TABLE informar.meta_uctd DROP COLUMN lon_i CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Data UCTD”**

```
CREATE TABLE informar.Data_UCTD (  
Measurement_ID INTEGER,  
UCTD_ID INTEGER,  
Time double precision,  
Pressure double precision,  
Temp double precision,  
Conductivity double precision,  
Lat double precision,  
Lon double precision,  
PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
FOREIGN KEY (UCTD_ID) REFERENCES informar.Meta_UCTD)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Data_UCTD  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Data UCTD”**

```
COPY informar.data_uctd (measurement_id,uctd_id,time,pressure,temp,conductivity,lat,lon)  
FROM 'C:/data_uctd.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Data UCTD”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','data_uctd', 'data_uctd_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Data UCTD”**

```
update only informar.data_uctd set data_uctd_geom=GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “Data UCTD”**

```
ALTER TABLE informar.data_uctd DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.data_uctd DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Meta CTD”**

```
CREATE TABLE informar.Meta_CTD (  
  CTD_ID INTEGER,  
  DateTime TIMESTAMP,  
  Lat double precision,  
  Lon double precision,  
  Responsavel VARCHAR(100),  
  C_ID INTEGER,  
  Inst_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (CTD_ID),  
  FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Meta_CTD  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Meta CTD”**

```
COPY informar.meta_ctd (ctd_id,datetime,lat,lon,responsavel,c_id,inst_id)  
  FROM 'C:/meta_ctd.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Meta CTD”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','meta_ctd', 'meta_ctd_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Meta CTD”**

```
update only informar.meta_ctd set meta_ctd_geom=GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “Meta CTD”**

```
ALTER TABLE informar.meta_ctd DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.meta_ctd DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “Data CTD”**

```
CREATE TABLE informar.Data_CTD (  
  Measurement_ID INTEGER,  
  CTD_ID INTEGER,  
  Time double precision,  
  Depth double precision,  
  Pressure double precision,
```

```
Temp double precision,  
Conductivity double precision,  
Salinity double precision,  
pH double precision,  
Oxygen double precision,  
eh double precision,  
PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
FOREIGN KEY (CTD_ID) REFERENCES informar.Meta_CTD)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Data_CTD  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Data CTD”**

```
COPY informar.data_ctd  
(measurement_id,ctd_id,time,depth,pressure,temp,conductivity,salinity,ph,oxygen,eh)  
FROM 'C:/data_ctd.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “Meta MAG EMEPC”**

```
CREATE TABLE informar.Meta_MAG_EMEPC (  
MAG_ID INTEGER,  
DateTime TIMESTAMP,  
Responsavel VARCHAR(100),  
C_ID INTEGER,  
Inst_ID INTEGER,  
PRIMARY KEY (MAG_ID),  
FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Meta_MAG_EMEPC  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Meta MAG EMEPC”**

```
COPY informar.meta_mag_emepc (mag_id,datetime,responsavel,c_id,inst_id)  
FROM 'C:/meta_mag_emepc.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “Data MAG EMEPC”**

```
CREATE TABLE informar.Data_MAG_EMEPC (  
Measurement_ID INTEGER,  
MAG_ID INTEGER,  
MAG1 double precision,  
SIGNAL1 INTEGER,  
DateTime TIMESTAMP,  
GPS_Lon double precision,  
GPS_Lat double precision,  
SHIFT_Lon double precision,  
SHIFT_Lat double precision,  
ATARGETS INTEGER,  
NMAGS INTEGER,  
Lon_MAG1 double precision,  
Lat_MAG1 double precision,  
GPS_QC INTEGER,  
GPS_HEIGHT double precision,  
LINE INTEGER,  
LAYBACK double precision,  
PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
FOREIGN KEY (MAG_ID) REFERENCES informar.Meta_MAG_EMEPC)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Data_MAG_EMEPC  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “Data MAG EMEPC”**

```
COPY informar.data_mag_emepc  
(measurement_id,mag_id,mag1,signal1,datetime,gps_lon,gps_lat,shift_lon,shift_lat,atargets,nmags,lon_mag1,lat_mag1,gps_qc,gps_height,line,layback)  
FROM 'C:/data_mag_emepc.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Data MAG EMEPC”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','data_mag_emepc', 'data_mag_emepc_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Data MAG EMEPC”**

```
update only informar.data_mag_emepc set data_mag_emepc_geom=GeomFromText('POINT('||gps_lon||'  
'||gps_lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela "Data MAG EMEPC"**

```
ALTER TABLE informar.data_mag_emepc DROP COLUMN gps_lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.data_mag_emepc DROP COLUMN gps_lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela "Meta MAG FUGRO"**

```
CREATE TABLE informar.Meta_MAG_FUGRO (  
  MAG_FGR_ID INTEGER,  
  DateTime TIMESTAMP,  
  Responsavel VARCHAR(100),  
  C_ID INTEGER,  
  Inst_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (MAG_FGR_ID),  
  FOREIGN KEY (C_ID) REFERENCES informar.Campanha,  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Meta_MAG_FUGRO  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela "Meta MAG FUGRO"**

```
COPY informar.meta_mag_fugro (mag_fgr_id,datetime,responsavel,c_id,inst_id)  
  FROM 'C:/meta_mag_fugro.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela "Data MAG FUGRO"**

```
CREATE TABLE informar.Data_MAG_FUGRO (  
  Measurement_ID INTEGER,  
  MAG_FGR_ID INTEGER,  
  X_Coordinate double precision,  
  Y_Coordinate double precision,  
  Lat double precision,  
  Lon double precision,  
  Bathymetry double precision,  
  Adjusted_Free_Air_Gravity double precision,  
  Adjusted_3D_Bouguer_Gravity double precision,  
  Adjusted_Filtered_Magnetic_Anomaly double precision,  
  PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
  FOREIGN KEY (MAG_FGR_ID) REFERENCES informar.Meta_MAG_FUGRO)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.Data_MAG_FUGRO  
OWNER TO postgres;
```



**Comando para carregamento da tabela “Data MAG FUGRO”**

```
COPY informar.data_mag_fugro
(measurement_id,mag_fgr_id,x_coordinate,y_coordinate,lat,lon,bathymetry,adjusted_free_air_gravity,adjusted_3d_bouguer_gravity,adjusted_filtered_magnetic_anomaly)
FROM 'C:/data_mag_fugro.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “Data MAG FUGRO”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','data_mag_fugro', 'data_mag_fugro_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “Data MAG FUGRO”**

```
update only informar.data_mag_fugro set data_mag_fugro_geom=GeomFromText('POINT('||lon||'
'||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “Data MAG FUGRO”**

```
ALTER TABLE informar.data_mag_fugro DROP COLUMN lat CASCADE;
ALTER TABLE informar.data_mag_fugro DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dMETA CO2”**

```
CREATE TABLE informar.dMETA_CO2 (
dCO2_ID INTEGER,
Inst_ID INTEGER,
DIVE_ID INTEGER,
PRIMARY KEY (dCO2_ID),
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,
FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)
WITH ( OIDS=FALSE);
ALTER TABLE informar.dMETA_CO2
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dMETA CO2”**

```
COPY informar.dmeta_co2 (dco2_id,inst_id,dive_id)
FROM 'C:/dmeta_co2.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “dCO2 Data”**

```
CREATE TABLE informar.dCO2_Data (  
Measurement_ID INTEGER,  
dCO2_ID INTEGER,  
Time double precision,  
I_pump double precision,  
p_NDIR double precision,  
p_in double precision,  
I_total double precision,  
U_supply double precision,  
Zero double precision,  
Flush double precision,  
external_pump double precision,  
Signal_raw double precision,  
Signal_ref double precision,  
T_sensor double precision,  
Signal_proc double precision,  
Conc_estimate double precision,  
pCO2_corr double precision,  
xCO2_corr double precision,  
T_control double precision,  
T_gas double precision,  
rH_gas double precision,  
Lat double precision,  
Lon double precision,  
PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
FOREIGN KEY (dCO2_ID) REFERENCES informar.dMETA_CO2)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dCO2_Data  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dCO2 Data”**

```
COPY informar.dco2_data  
(measurement_id,dco2_id,time,i_pump,p_ndir,p_in,i_total,u_supply,zero,flush,external_pump,signal_raw,s  
ignal_ref,t_sensor,signal_proc,conc_estimate,pco2_corr,xco2_corr,t_control,t_gas,rh_gas,lat,lon)  
FROM 'C:/dco2_data.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dCO2 Data”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dco2_data', 'dco2_data_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dCO2 Data”**

```
update only informar.dco2_data set dco2_data_geom=GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dCO2 Data”**

```
ALTER TABLE informar.dco2_data DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dco2_data DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dMETA DVL”**

```
CREATE TABLE informar.dMETA_DVL (  
  dDVL_ID INTEGER,  
  Responsavel VARCHAR (100),  
  Inst_ID INTEGER,  
  DIVE_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (dDVL_ID),  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
  FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dMETA_DVL  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dMETA DVL”**

```
COPY informar.dmeta_dvl (ddvl_id,responsavel,inst_id,dive_id)  
  FROM 'C:/dmeta_dvl.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “dDVL Data”**

```
CREATE TABLE informar.dDVL_Data (  
  Measurement_ID INTEGER,  
  dDVL_ID INTEGER,  
  Lat double precision,  
  Lon double precision,  
  PRIMARY KEY (Measurement_ID),  
  FOREIGN KEY (dDVL_ID) REFERENCES informar.dMETA_DVL)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dDVL_Data  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dDVL Data”**

```
COPY informar.ddvl_data (measurement_id,ddvl_id,lat,lon)
FROM 'C:/ddvl_data.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dDVL Data”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','ddvl_data', 'ddvl_data_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dDVL Data”**

```
update only informar.ddvl_data set ddvl_data_geom=GeomFromText('POINT('||lon||' '||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dDVL Data”**

```
ALTER TABLE informar.ddvl_data DROP COLUMN lat CASCADE;
ALTER TABLE informar.ddvl_data DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dSTILL IMAGES”**

```
CREATE TABLE informar.dSTILL_IMAGES (
dSTILL_IMAGE_ID INTEGER,
Lat double precision,
Lon double precision,
Inst_ID INTEGER,
DIVE_ID INTEGER,
PRIMARY KEY (dSTILL_IMAGE_ID),
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,
FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)
WITH ( OIDS=FALSE);
ALTER TABLE informar.dSTILL_IMAGES
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dSTILL IMAGES”**

```
COPY informar.dstill_images (dstill_image_id,lat,lon,inst_id,dive_id)
FROM 'C:/dstill_images.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dSTILL IMAGES”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dstill_images', 'dstill_images_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dSTILL IMAGES”**

```
update only informar.dstill_images set dstill_images_geom=GeomFromText('POINT(' || lon || ' ' || lat || ')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dSTILL IMAGES”**

```
ALTER TABLE informar.dstill_images DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dstill_images DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dBEST OFF”**

```
CREATE TABLE informar.dBEST_OFF (  
  dBEST_OFF_ID INTEGER,  
  Responsavel VARCHAR (100),  
  Inst_ID INTEGER,  
  DIVE_ID INTEGER,  
  Video VARCHAR (100),  
  PRIMARY KEY (dBEST_OFF_ID),  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
  FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dBEST_OFF  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dBEST OFF”**

```
COPY informar.dbest_off (dbest_off_id,responsavel,inst_id,dive_id,video)  
  FROM 'C:/dbest_off.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para a criação da tabela “dSUCTION SAMPLE”**

```
CREATE TABLE informar.dSUCTION_SAMPLE (  
  dSUCTION_SAMPLE_ID INTEGER,  
  Lat double precision,  
  Lon double precision,  
  Inst_ID INTEGER,  
  DIVE_ID INTEGER,  
  Sample_Box_NBR INTEGER,  
  PRIMARY KEY (dSUCTION_SAMPLE_ID),  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
  FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)
```

```
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dsUCTION_SAMPLE  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dsUCTION\_SAMPLE”**

```
COPY informar.dsuction_sample (dsuction_sample_id,lat,lon,inst_id,dive_id,sample_box_nbr)  
FROM 'C:/dsuction_sample.csv'  
WITH  
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dsUCTION\_SAMPLE”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dsuction_sample', 'dsuction_sample_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dsUCTION\_SAMPLE”**

```
update only informar.dsuction_sample set dsuction_sample_geom=GeomFromText('POINT('||lon||'  
'||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dsUCTION\_SAMPLE”**

```
ALTER TABLE informar.dsuction_sample DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dsuction_sample DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dNISKIN”**

```
CREATE TABLE informar.dNISKIN (  
dNISKIN_ID INTEGER,  
Lat double precision,  
Lon double precision,  
Depth double precision,  
Bottle_NBR INTEGER,  
Inst_ID INTEGER,  
DIVE_ID INTEGER,  
PRIMARY KEY (dNISKIN_ID),  
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dNISKIN  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dNISKIN”**

```
COPY informar.dniskin (dniskin_id,lat,lon,depth,bottle_nbr,inst_id,dive_id)
FROM 'C:/dniskin.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dNISKIN”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dniskin', 'dniskin_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dNISKIN”**

```
update only informar.dniskin set dniskin_geom=GeomFromText('POINT(' || lon || ' ' || lat || ')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dNISKIN”**

```
ALTER TABLE informar.dniskin DROP COLUMN lat CASCADE;
ALTER TABLE informar.dniskin DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dPUSH CORER”**

```
CREATE TABLE informar.dPUSH_CORER (
dPUSH_CORER_ID INTEGER,
Lat double precision,
Lon double precision,
Responsavel VARCHAR(100),
Inst_ID INTEGER,
DIVE_ID INTEGER,
PRIMARY KEY (dPUSH_CORER_ID),
FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,
FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)
WITH ( OIDS=FALSE);
ALTER TABLE informar.dPUSH_CORER
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dPUSH CORER”**

```
COPY informar.dpush_corer (dpush_corer_id,lat,lon,responsavel,inst_id,dive_id)
FROM 'C:/dpush_corer.csv'
WITH
DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dPUSH CORER”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dpush_corer', 'dpush_corer_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dPUSH CORER”**

```
update only informar.dpush_corer set dpush_corer_geom=GeomFromText('POINT(' || lon || ' ' || lat || ')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dPUSH CORER”**

```
ALTER TABLE informar.dpush_corer DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dpush_corer DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dBIOSAMPLES”**

```
CREATE TABLE informar.dBIOSAMPLES (  
  dBIOSAMPLE_ID INTEGER,  
  Lat double precision,  
  Lon double precision,  
  Inst_ID INTEGER,  
  DIVE_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (dBIOSAMPLE_ID),  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
  FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dBIOSAMPLES  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dBIOSAMPLES”**

```
COPY informar.dbiosamples (dbiosample_id,lat,lon,inst_id,dive_id)  
  FROM 'C:/dbiosamples.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dBIOSAMPLES”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dbiosamples', 'dbiosamples_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dBIOSAMPLES”**

```
update only informar.dbiosamples set dbiosamples_geom=GeomFromText('POINT(' || lon || ' ' || lat || ')',4326);
```



**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dBIOSAMPLES”**

```
ALTER TABLE informar.dbiosamples DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dbiosamples DROP COLUMN lon CASCADE;
```

**Comando para a criação da tabela “dGEOSAMPLES”**

```
CREATE TABLE informar.dGEOSAMPLES (  
  dGEOSAMPLE_ID INTEGER,  
  Lat double precision,  
  Lon double precision,  
  Responsavel VARCHAR(100),  
  Inst_ID INTEGER,  
  DIVE_ID INTEGER,  
  PRIMARY KEY (dGEOSAMPLE_ID),  
  FOREIGN KEY (Inst_ID) REFERENCES informar.Instruments,  
  FOREIGN KEY (DIVE_ID) REFERENCES informar.META_Dives)  
WITH ( OIDS=FALSE);  
ALTER TABLE informar.dGEOSAMPLES  
OWNER TO postgres;
```

**Comando para carregamento da tabela “dGEOSAMPLES”**

```
COPY informar.dgeosamples (dgeosample_id,lat,lon,responsavel,inst_id,dive_id)  
  FROM 'C:/dgeosamples.csv'  
  WITH  
  DELIMITER AS ',';
```

**Comando para adicionar uma coluna de geometria à tabela “dGEOSAMPLES”**

```
SELECT AddGeometryColumn( 'informar','dgeosamples', 'dgeosamples_geom', 4326, 'POINT', 2 );
```

**Comando para carregamento da coluna da geometria da tabela “dGEOSAMPLES”**

```
update only informar.dgeosamples set dgeosamples_geom=GeomFromText('POINT('||lon||'  
'||lat||')',4326);
```

**Comando para eliminar as colunas da latitude e longitude da tabela “dGEOSAMPLES”**

```
ALTER TABLE informar.dgeosamples DROP COLUMN lat CASCADE;  
ALTER TABLE informar.dgeosamples DROP COLUMN lon CASCADE;
```



### **Anexo 3 – HTML PARA VISUALIZAÇÃO DO SERVIÇO WMS**

#### **Comando com indicação da página com os estilos/serviços a utilizar**

```
<html>
<head>
  <title>OpenLayers: carregar Layers no Google Maps</title>
  <link rel="stylesheet" href="http://openlayers.org/api/theme/default/style.css" type="text/css"
/>
  <link rel="stylesheet" href="http://openlayers.org/dev/examples/style.css" type="text/css" />

  <!-- Override the position of the toolbar to make it fit in a small map -->
    <style type='text/css'>
      .olControlNavToolbar {
        top: 150px;
      }
    </style>

  <!-- this gmaps key generated for http://localhost:8080/geoserver/ -->
  <script
src='http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=ABQIAAAAI9RMqSzhPUXAfeBCX
OussRTQDbvAygy0cfGJr8dEMAYKf3RWNBQqP9mjKlsqTfmAlz5LOJ3Xpy5s4w'></script>
  <script src="http://api.maps.yahoo.com/ajaxymap?v=3.0&appid=euzuro-openlayers"></script>
  <script src="http://openlayers.org/api/OpenLayers.js"></script>
  <script type="text/javascript">

  var map;
```

#### **Comando para evitar o erro mosaico cor de rosa**

```
// Avoid pink error tiles
OpenLayers.IMAGE_RELOAD_ATTEMPTS = 3;
OpenLayers.Util.onImageLoadErrorColor = "transparent";

function init(){
```

#### **Comando para criação/disponibilização de um painel personalizado de funcionalidades**

```
//Creation of a custom panel with a ZoomBox control with the alwaysZoom option sets to true
```

```

OpenLayers.Control.CustomNavToolbar =
OpenLayers.Class(OpenLayers.Control.Panel, {

    /**
    * Constructor: OpenLayers.Control.NavToolbar
    * Add our two mousedefaults controls.
    *
    * Parameters:
    * options - {Object} An optional object whose properties will be
used
    *   to extend the control.
    */

    initialize: function(options) {
        OpenLayers.Control.Panel.prototype.initialize.apply(this,
[options]);

        this.addControls([
            new OpenLayers.Control.Navigation(),
                //Here it come
            new OpenLayers.Control.ZoomBox({alwaysZoom:true})
        ]);

        // To make the custom navtoolbar use the regular
navtoolbar style

        this.displayClass = 'olControlNavToolbar'
    },

    /**
    * Method: draw
    * calls the default draw, and then activates mouse defaults.
    */
    draw: function() {
        var div =
OpenLayers.Control.Panel.prototype.draw.apply(this, arguments);
        this.defaultControl = this.controls[0];
        return div;
    }
});

```

**Comando para definição do sistema de coordenadas e limites da caixa de visualização**

```
// Map is in mercator this time, so over-ride the default
// options that assume lat/lon.
var options = {
  projection: new OpenLayers.Projection("EPSG:900913"),
  displayProjection: new OpenLayers.Projection("EPSG:3763"),
  units: "m",
  numZoomLevels: 20,
  maxResolution: 156543.0339,
  maxExtent: new OpenLayers.Bounds(-7573149.91574, 2462104.78098, 1725910.53006,
7295370.95284)
};
```

**Comando para criação de mapas base e mapas de camadas**

```
// criar o map object
map = new OpenLayers.Map('map', options);

// criar Google Maps layer
var gmap = new OpenLayers.Layer.Google(
  "Google Streets", // the default
  {'sphericalMercator': true, numZoomLevels: 20}
);

// criar Google Satellite layer
var gsat = new OpenLayers.Layer.Google(
  "Google Satellite",
  {type: G_SATELLITE_MAP, 'sphericalMercator': true, numZoomLevels: 20}
);

// criar Google Hybrid layer
var ghybrid = new OpenLayers.Layer.Google(
  "Google Hybrid",
  {type: G_HYBRID_MAP, 'sphericalMercator': true, numZoomLevels: 20}
);
```

```
// criar grupo de layers da emepc
var wmslayer = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "grupo Layers",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'informar', 'format':'image/png', 'transparent':'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': true}
);

    // criar layer meta_esp_radiometro
var meta_esp_radiometro = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "meta_esp_radiometro",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'meta_esp_radiometro', 'format':'image/png', 'transparent':'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

    // criar layer meta_dives
var meta_dives = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "meta_dives",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'meta_dives', 'format':'image/png', 'transparent':'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

    // criar layer dmethane_data
var dmethane_data = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dmethane_data",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dmethane_data', 'format':'image/png', 'transparent':'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

    // criar layer meta_rosette
var meta_rosette = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "meta_rosette",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'meta_rosette', 'format':'image/png', 'transparent':'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);
```

```
// criar layer dctd_data
var dctd_data = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dctd_data",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dctd_data', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer meta_uctd
var meta_uctd = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "meta_uctd",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'meta_uctd', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer data_uctd
var data_uctd = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "data_uctd",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'data_uctd', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer meta_ctd
var meta_ctd = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "meta_ctd",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'meta_ctd', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer data_mag_emepc
var data_mag_emepc = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "data_mag_emepc",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'data_mag_emepc', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
```

```
);

// criar layer data_mag_fugro
var data_mag_fugro = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "data_mag_fugro",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'data_mag_fugro', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer dco2_data
var dco2_data = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dco2_data",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dco2_data', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer ddvl_data
var ddvl_data = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "ddvl_data",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'ddvl_data', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer dstill_images
var dstill_images = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dstill_images",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dstill_images', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
);

// criar layer dsuction_sample
var dsuction_sample = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dsuction_sample",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dsuction_sample', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
```



```
{'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
    );

    // criar layer dniskin
var dniskin = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dniskin",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dniskin', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
    );

    // criar layer dpush_corer
var dpush_corer = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dpush_corer",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dpush_corer', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
    );

    // criar layer dbiosamples
var dbiosamples = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dbiosamples",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dbiosamples', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
    );

    // criar layer dgeosamples
var dgeosamples = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dgeosamples",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
    {'layers': 'dgeosamples', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},
    {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}
    );

    // criar layer query dstill_image_id_3
var dstill_image_id_3 = new OpenLayers.Layer.WMS(
    "dstill_image_id_3",
    "http://localhost:8080/geoserver/wms",
```

```
{'layers': 'dstill_image_id_3', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},  
{'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}  
};  
  
// criar layer query meta_dives_1  
var meta_dives_1 = new OpenLayers.Layer.WMS(  
  "meta_dives_1",  
  "http://localhost:8080/geoserver/wms",  
  {'layers': 'meta_dives_1', 'format': 'image/png', 'transparent': 'true'},  
  {'opacity': 1.0, 'isBaseLayer': false, 'visibility': false}  
);
```

**Comando para adicionar e carregar os mapas base e mapas de camadas**

```
map.addLayers([lgmap, gsat, ghybrid, wmslayer, meta_esp_radiometro, meta_dives,  
dmethane_data, meta_rosette, dctd_data, meta_uctd, data_uctd, meta_ctd, data_mag_emepc,  
data_mag_fugro, dco2_data, ddvl_data, dstill_images, dsuction_sample, dniskin, dpush_corer,  
dbiosamples, dgeosamples, dstill_image_id_3, meta_dives_1]);  
map.addControl(new OpenLayers.Control.LayerSwitcher());
```

**Comando para disponibilizar/apresentar as coordenadas na base do mapa**

```
// Coordinate display at bottom of map  
map.addControl(new OpenLayers.Control.MousePosition());  
// Zoom point  
var point = new OpenLayers.LonLat(38.7563, -35.7381);  
// Need to convert zoom point to mercator too  
point.transform(new OpenLayers.Projection("EPSG:3763"), map.getProjectionObject());  
  
map.setCenter(point, 15);  
  
var panel = new OpenLayers.Control.CustomNavToolbar();  
  map.addControl(panel);  
}  
  
</script>  
</head>
```

**Comando para definição do corpo da página**

```
<body onload="init()">  
  <h1 id="title">Tese de Mestrado: Criação e Desenvolvimento de uma IDE sobre o ambiente  
marinho para o Projecto de Extensão da Plataforma Continental Aluno: Carlos Ferreira, Número  
41264</h1>  
  <div id="map" class="map"></div>  
  </body>  
  
</html>
```



## Anexo 4 – MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE POSTGRESQL/POSTGIS

Sequência de operações para criação e desenvolvimento de uma base de dados no *PostgreSQL/PostGIS*:

(1) **Aceder ao software *PostgreSQL/PostGIS*** (Figura A4.1).

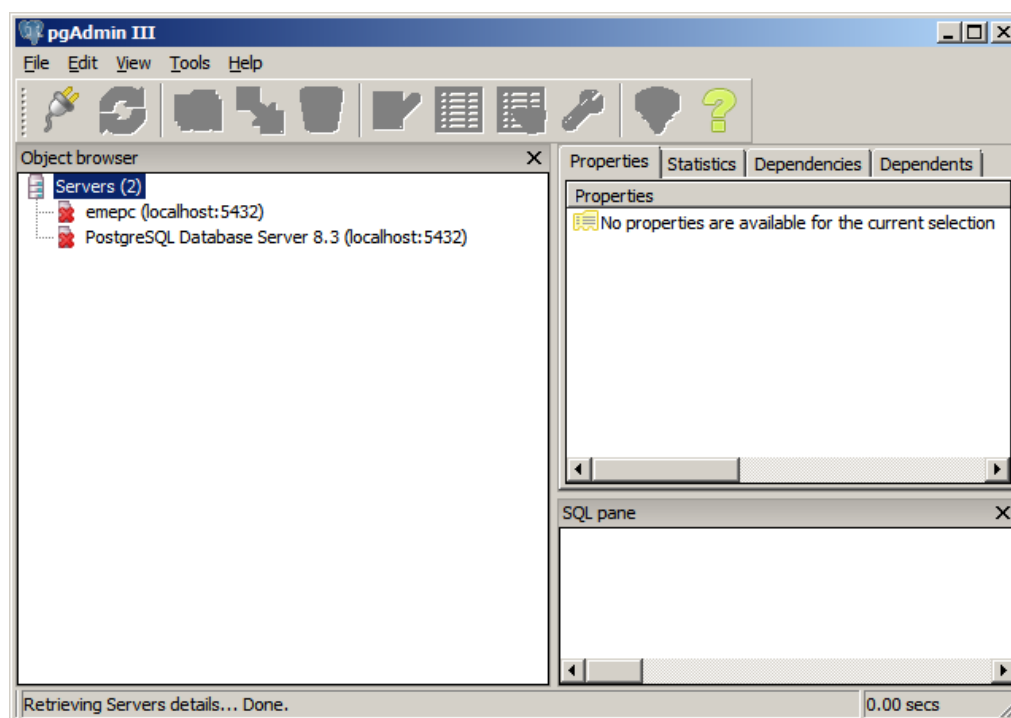
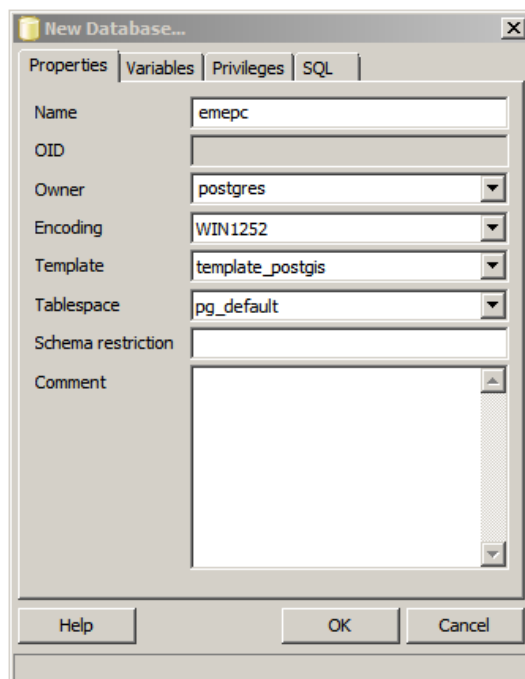


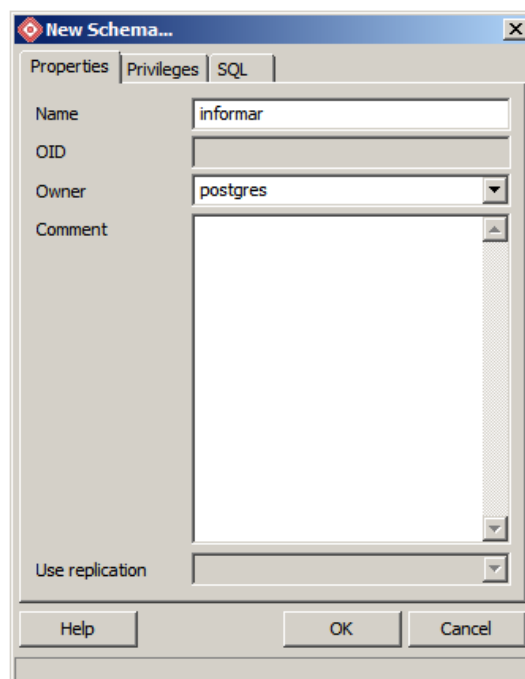
Figura A4.1 – Interface do *PostgreSQL/PostGIS*

(2) **Criar uma nova base de dados:** Sobre a base de dados, seleccionar com o botão direito do rato e escolher a opção “*New Database...*”. A Figura A4.2 ilustra os campos a preencher.



**Figura A4.2 – Criação de uma nova Base de Dados no PostgreSQL/PostGIS**

(3) **Criar um novo esquema:** Sobre os esquemas, da nova base de dados, seleccionar com o botão direito do rato e escolher a opção “New Schema...”. Preencher os campos conforme Figura A4.3.



**Figura A4.3 – Criação de um novo Esquema no PostgreSQL/PostGIS**

(4) **Criar manualmente as tabelas *spatial\_ref\_sys* e *geometry\_columns*:** Escrever na ferramenta “Execute arbitrary SQL queries” o código seguinte:

- Spatial\_ref\_sys:

```
CREATE TABLE SPATIAL_REF_SYS (  
  SRID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
  AUTH_NAME VARCHAR(256),  
  AUTH_SRID INTEGER,  
  SRTEXT VARCHAR(2048),  
  PROJ4TEXT VARCHAR(2048)  
);
```

- Geometry\_columns:

```
CREATE TABLE GEOMETRY_COLUMNS (  
  F_TABLE_CATALOG VARCHAR(256) NOT NULL,  
  F_TABLE_SCHEMA VARCHAR(256) NOT NULL,  
  F_TABLE_NAME VARCHAR(256) NOT NULL,  
  F_GEOMETRY_COLUMN VARCHAR(256) NOT NULL,  
  COORD_DIMENSION INTEGER NOT NULL,  
  SRID INTEGER NOT NULL,  
  TYPE VARCHAR(30) NOT NULL  
);
```

(5) **Criar tabelas e carregar com atributos:** Ver código em Anexo 2.

(6) **Resultado final da criação da base de dados:** Visível na Figura A4.4

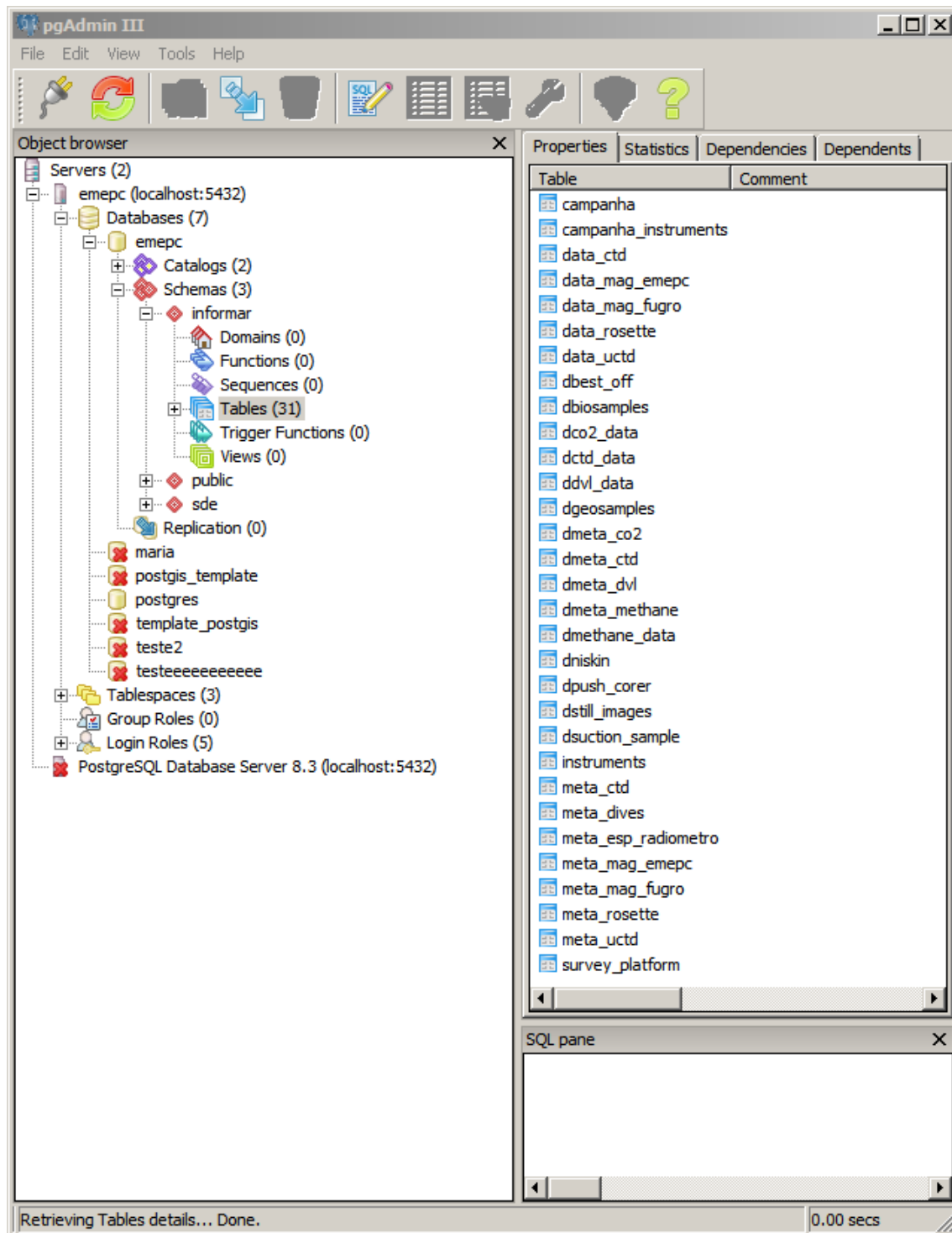


Figura A4.4 – Estrutura da Base de Dados EMEPC – Informar criada no PostgreSQL/PostGIS



(7) **Definição de uma ligação ODBC:** Utilizar a ferramenta “*Add a connection to a server*”, e preencher os campos conforme preenchidos na Figura A4.5, apresentada a seguir. Isto permite aos utilizadores estabelecer conexões entre diversos tipos de *software* e o *PostgreSQL/PostGIS*.

The image shows a 'New Server Registration' dialog box with the following fields and values:

Field	Value
Name	emepc
Host	localhost
Port	5432
SSL	(empty dropdown)
Maintenance DB	postgres
Username	postgres
Password	•••••
Store password	<input checked="" type="checkbox"/>
Restore env?	<input checked="" type="checkbox"/>
DB restriction	(empty text box)
Service	(empty text box)
Connect now	<input checked="" type="checkbox"/>

Buttons at the bottom: Help, OK, Cancel.

Figura A4.5 – Ferramenta “Add a connection to a server”



## Anexo 5 - MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE Quantum GIS

Sequência de operações para aceder e importar dados do *PostgreSQL/PostGIS* para o *Quantum GIS*:

Acesso aos dados através de um SIG Desktop – *Quantum GIS*:

(1) **Criação e definição de uma nova ligação *PostGIS*, no *Quantum GIS*:** Utilizar a opção “*Edit Connections*” da ferramenta “*Add PostGIS Layers*”, preenchendo os campos indicados na Figura A5.1, a seguir apresentada:

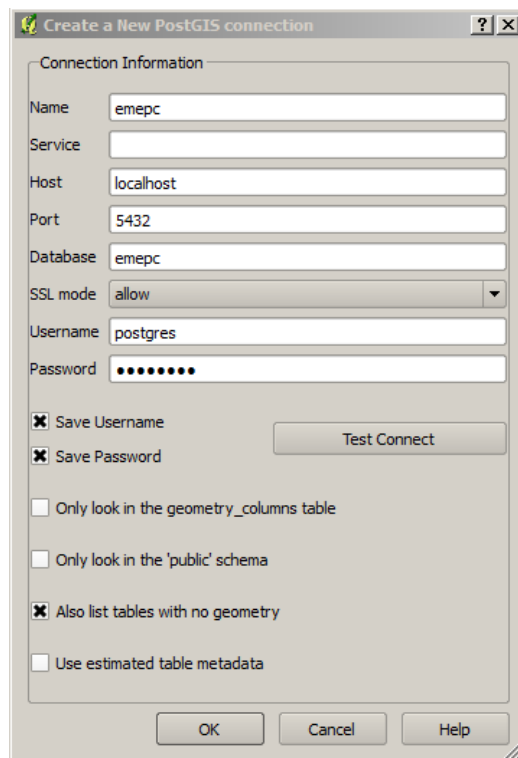
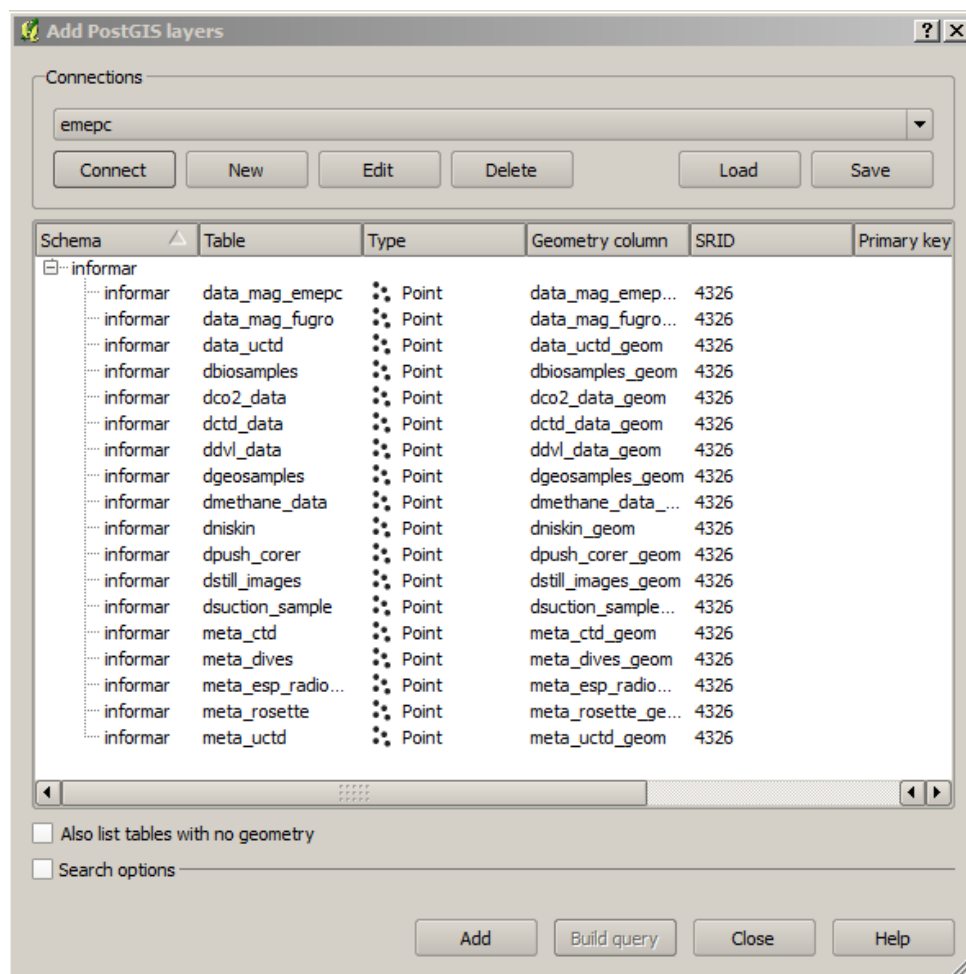


Figura A5.1 – Criação de uma ponte entre o *Quantum GIS* e o *PostgreSQL/PostGIS*

(2) **Carregamento de dados espaciais do *PostgreSQL/PostGIS* no *Quantum GIS*:** Utilizar a ferramenta “*Add PostGIS Layers*” e seleccionar os dados que se pretendem carregar. Como se pode ver na Figura A5.2, são apresentadas as camadas correspondentes às tabelas do *PostgreSQL/PostGIS*, que podem ser carregadas no *QGIS*. Foram seleccionadas todas as camadas disponíveis, para garantir que estava tudo a funcionar corretamente.



**Figura A5.2 – Seleção e Carregamento de Camadas no *Quantum GIS***

(3) **Resultado final do carregamento de dados do *PostgreSQL/PostGIS* no *Quantum GIS*:** Na Figura A5.3 é possível confirmar que o carregamento foi bem sucedido e que está a funcionar corretamente.

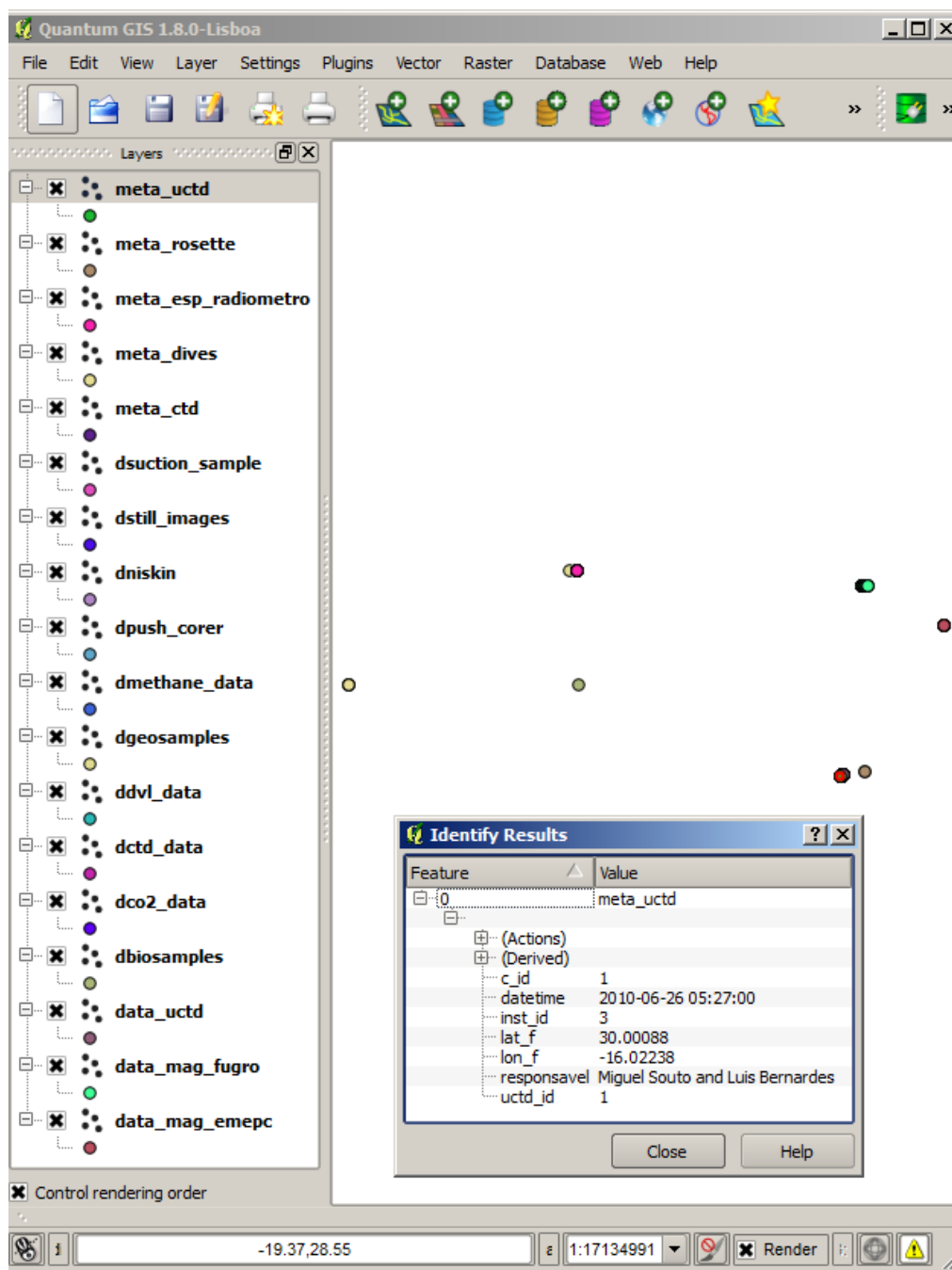


Figura A5.3 – Tabelas PostgreSQL/PostGIS carregadas no Quantum GIS



## Anexo 6 - MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE GeoServer

### Sequência de operações para Publicação de Tabelas *PostgreSQL/PostGIS* com o *GeoServer*:

(1) **Aceder à página inicial do *GeoServer*, através do URL:** <http://localhost:8080/geoserver/web> e fazer “*Login*”: utilizaram-se as credenciais pré-definidas (*user*: admin; *password*: geoserver), como ilustrado na Figura A6.1:

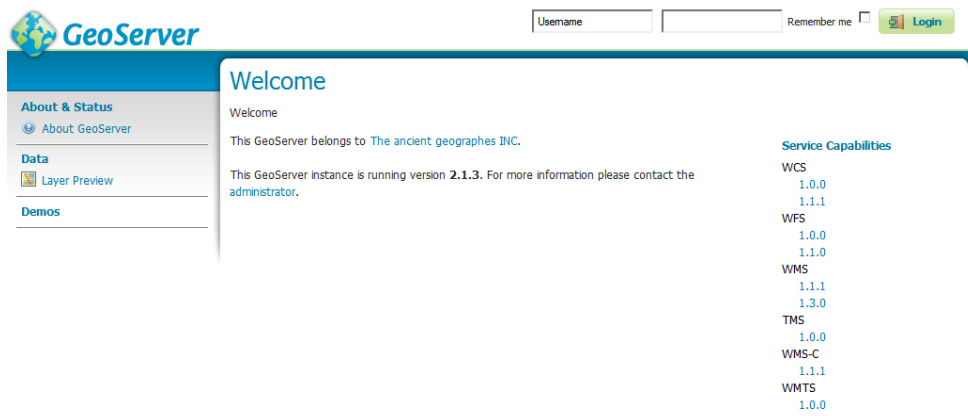


Figura A6.1 – *Login* na página inicial do *GeoServer*

(2) **Criar uma nova área de trabalho:** Selecionar a ferramenta “*Workspace*” e escolher a opção “*New*”. Na criação da “*Workspace*”, para além do nome atribuído é necessário identificar a “*Uniform Resource Identifier*” (URI), que é muito semelhante a um “*Uniform Resource Locator*” (URL) ou endereço de um recurso de rede associado ao projeto. Neste projeto o endereço foi <http://opengeo.org/EMEPC>, conforme está apresentado na Figura A6.2.

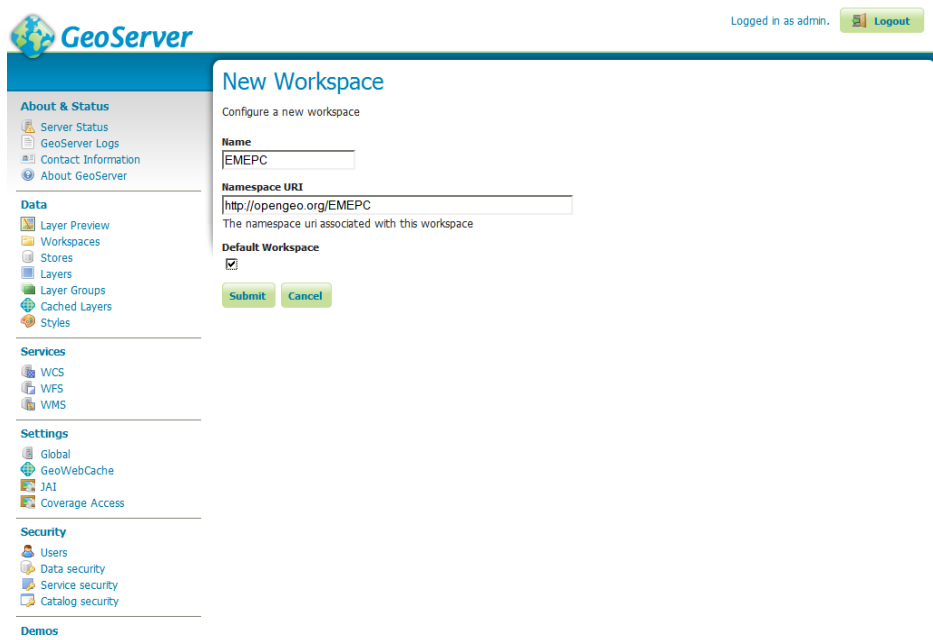


Figura A6.2 – Criação de uma nova “Workspace” no GeoServer

(3) **Criar um novo arquivo de dados:** Selecionar a opção “Add New Store” da ferramenta “Stores”, visível na Figura A6.3.

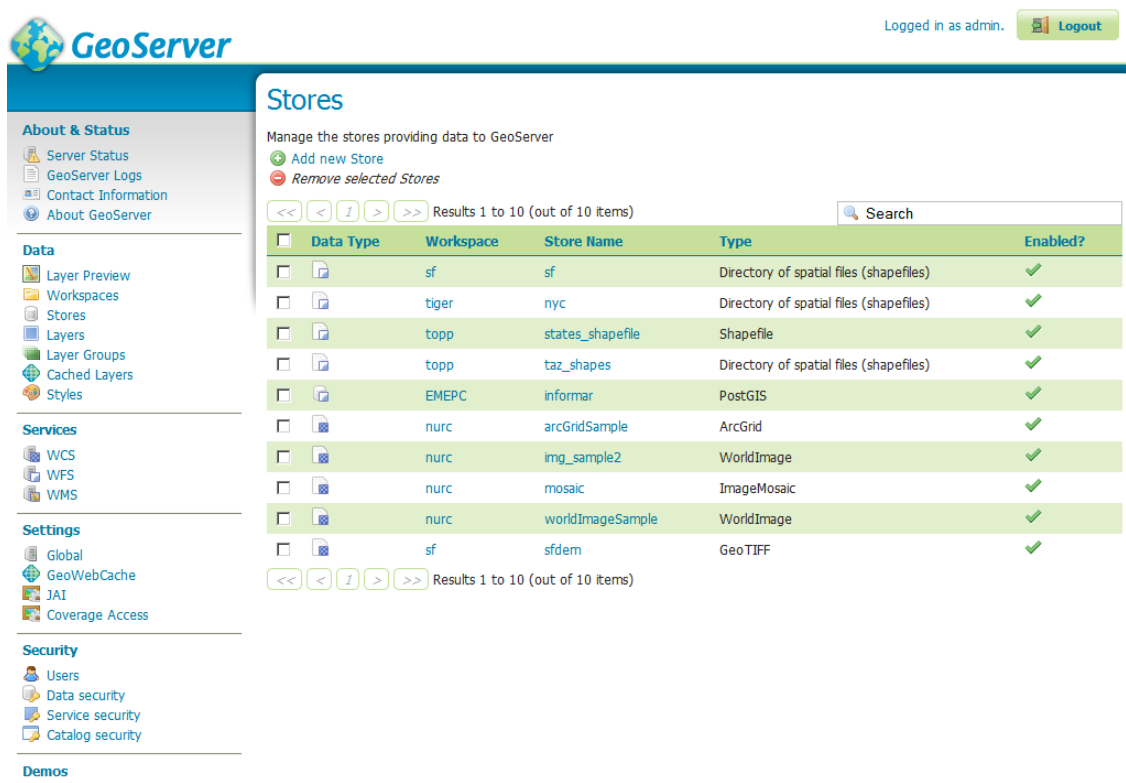


Figura A6.3 – Criação de uma nova “Store” no GeoServer



(4) **Definir as informações básicas do arquivo de dados e os parâmetros de conexão:** Para tal, o tipo de armazenamento de dados será o “*Vector Data Sources*” – “*PostGIS (PostGIS Database)*”, sendo a “*DataStore*” criada denominada de “*informar*”. Aqui foi necessário definir a “*Basic Store Info*” e a “*Connection Parameters*” como podemos ver na Figura A6.4.

The screenshot displays the 'New Vector Data Source' configuration interface in GeoServer. The left sidebar contains navigation menus for 'About & Status', 'Data', 'Services', 'Settings', 'Security', and 'Demos'. The main content area is titled 'New Vector Data Source' and includes a sub-header 'Add a new vector data source'. The configuration is divided into two main sections: 'Basic Store Info' and 'Connection Parameters'. In the 'Basic Store Info' section, the 'Workspace' is set to 'EMEPC', the 'Data Source Name' is 'informar', the 'Description' is 'ligacao a base de dados', and the 'Enabled' checkbox is checked. The 'Connection Parameters' section contains fields for 'host' (localhost), 'port' (5432), 'database' (emepc), 'schema' (informar), 'user' (postgres), 'passwd' (masked with dots), and 'Namespace' (http://opengeo.org/EMEPC). The top right of the page shows the user is logged in as 'admin' with a 'Logout' button.

**Figura A6.4 – Configuração da nova “Stores” no GeoServer**

Ao visualizarmos a Figura A6.4 podemos verificar mais uma vez aquilo que foi referido anteriormente, relativamente à criação e definição da “*Stores*” e aos parâmetros de ligação à base de dados, os quais são de extrema importância, pois vão permitir aceder e extrair os dados da base de dados do *PostgreSQL/PostGIS*.

(5) **Carregamento de Camadas no GeoServer:** Selecionar a ferramenta “*Layers*” e indicar a “*Workspace*” e a “*Stores*”, que contém as camadas que se pretendem carregar, conforme a Figura A6.5, a seguir apresentada.

**GeoServer**

Logged in as admin. [Logout](#)

### New Layer

Add a new layer

Add layer from **EMEPC:informar**

You can create a new feature type by manually configuring the attribute names and types. [Create new feature type...](#)  
 On databases you can also create a new feature type by configuring a native SQL statement. [Configure new SQL view...](#)  
 Here is a list of resources contained in the store 'informar'. Click on the layer you wish to configure

<< < 1 2 > >> Results 0 to 0 (out of 0 items)

Published	Layer name	action
✓	campanha	<a href="#">Publish again</a>
✓	campanha_instruments	<a href="#">Publish again</a>
✓	data_ctd	<a href="#">Publish again</a>
✓	data_mag_emepc	<a href="#">Publish again</a>
✓	data_mag_fugro	<a href="#">Publish again</a>
✓	data_rosette	<a href="#">Publish again</a>
✓	data_uctd	<a href="#">Publish again</a>
✓	dbest_off	<a href="#">Publish again</a>
✓	dbiosamples	<a href="#">Publish again</a>
✓	dco2_data	<a href="#">Publish again</a>
✓	dctd_data	<a href="#">Publish again</a>
✓	ddvl_data	<a href="#">Publish again</a>
✓	dgeosamples	<a href="#">Publish again</a>
✓	dmeta_co2	<a href="#">Publish again</a>
✓	dmeta_ctd	<a href="#">Publish again</a>
✓	dmeta_dvl	<a href="#">Publish again</a>
✓	dmeta_methane	<a href="#">Publish again</a>
✓	dmethane_data	<a href="#">Publish again</a>
✓	dniskin	<a href="#">Publish again</a>
✓	dpush_corer	<a href="#">Publish again</a>
✓	dstill_images	<a href="#">Publish again</a>


**Figura A6.5 – Adição de Camadas no GeoServer a partir da Base de Dados**

Como se pode ver na Figura A6.5, é apresentada a lista de todas as possíveis camadas presentes nos “Stores” que temos configurado. Neste caso deve-se escolher a opção “EMEPC: informar”, que se refere à “Workspace” “EMEPC” e à “Stores” “informar”, conectadas à base de dados “emepc” e ao esquema “informar” do *PostgreSQL/PostGIS*.

Desta forma, podem-se extrair da base de dados as camadas pretendidas.

**(6) Configurar e publicar as camadas:** Seleccionar a opção “Publish” de cada camada e procede-se à configuração dos dados (Figura A6.6) e dos parâmetros de publicação (Figura A6.7).

Na configuração dos dados, definem-se as informações básicas da camada, o sistema de referência de coordenadas (EPSG: WGS84) e os limites da caixa (X/Y máximo e mínimo, Latitude/Longitude máxima e mínima). Isto permite visualizar as camadas espacialmente georreferenciadas e dentro da janela (caixa) de visualização.


GeoServer
Logged in as admin. [Logout](#)

**About & Status**

- Server Status
- GeoServer Logs
- Contact Information
- About GeoServer

**Data**

- Layer Preview
- Workspaces
- Stores
- Layers
- Layer Groups
- Cached Layers
- Styles

**Services**

- WCS
- WFS
- WMS

**Settings**

- Global
- GeoWebCache
- JAI
- Coverage Access

**Security**

- Users
- Data security
- Service security
- Catalog security

**Demos**

## Edit Layer

Edit layer data and publishing

### EMEPC:meta\_dives

Configure the resource and publishing information for the current layer

Data
Publishing

#### Basic Resource Info

**Name**

**Title**

**Abstract**

#### Keywords

**Current Keywords**

Remove selected

**New Keyword**

▼

**Vocabulary**

Add Keyword

#### Metadata links

No metadata links so far

Add link Note only FGDC and TC211 metadata links show up in WMS 1.1.1 capabilities

#### Coordinate Reference Systems

**Native SRS**  
 [EPSG:WGS 84...](#)

**Declared SRS**  
 Find... [EPSG:WGS 84...](#)

**SRS handling**  

Force declared ▼

#### Bounding Boxes

**Native Bounding Box**

Min X	Min Y	Max X	Max Y

[Compute from data](#)

**Lat/Lon Bounding Box**

Min X	Min Y	Max X	Max Y

[Compute from native bounds](#)

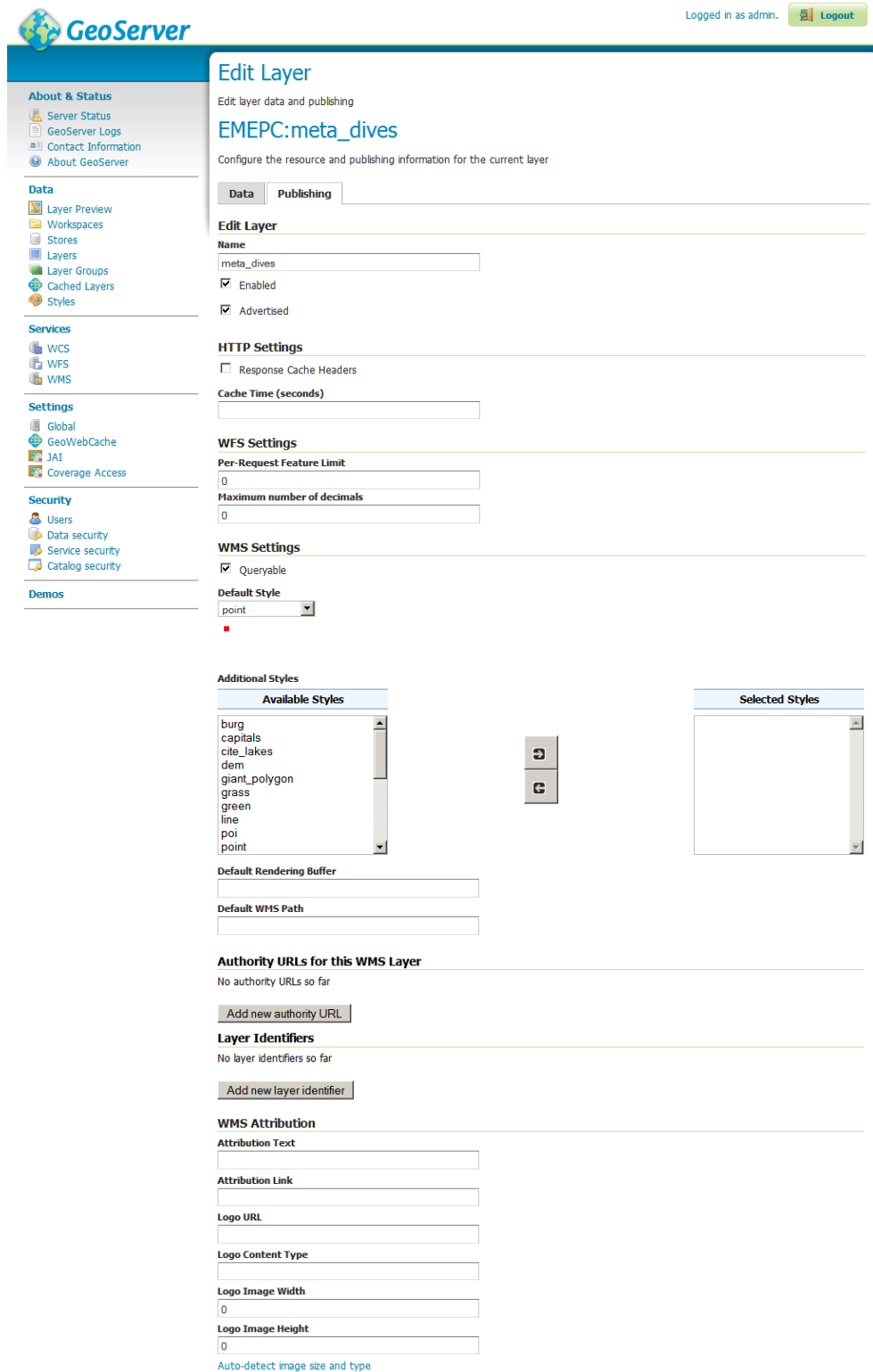
#### Feature Type Details

Property	Type	Nullable	Min/Max Occurrences
work_area	String	true	0/1
duration	Double	true	0/1
date	Timestamp	true	0/1
max_depth	Double	true	0/1
responsavel	String	true	0/1
c_id	Integer	true	0/1
lat_f	Double	true	0/1
lon_f	Double	true	0/1
inst_id	Integer	true	0/1
meta_dives_geom	Point	true	0/1

[Reload feature type](#) ⚠ ...

Save
Cancel

Figura A6.6 – Configuração dos dados da Camada “meta\_dives” no GeoServer



**GeoServer** Logged in as admin. [Logout](#)

**About & Status**  
[Server Status](#)  
[GeoServer Logs](#)  
[Contact Information](#)  
[About GeoServer](#)

**Data**  
[Layer Preview](#)  
[Workspaces](#)  
[Stores](#)  
[Layers](#)  
[Layer Groups](#)  
[Cached Layers](#)  
[Styles](#)

**Services**  
[WCS](#)  
[WFS](#)  
[WMS](#)

**Settings**  
[Global](#)  
[GeoWebCache](#)  
[JAI](#)  
[Coverage Access](#)

**Security**  
[Users](#)  
[Data security](#)  
[Service security](#)  
[Catalog security](#)

**Demos**

## Edit Layer

Edit layer data and publishing

### EMEPC:meta\_dives

Configure the resource and publishing information for the current layer

**Data** **Publishing**

**Edit Layer**

Name: meta\_dives

☒ Enabled

☒ Advertised

**HTTP Settings**

☐ Response Cache Headers

Cache Time (seconds):

**WFS Settings**

Per-Request Feature Limit: 0

Maximum number of decimals: 0

**WMS Settings**

☒ Queryable

Default Style: point

**Additional Styles**

Available Styles	Selected Styles
burg capitals cite_lakes dem giant_polygon grass green line poi point	

Default Rendering Buffer:

Default WMS Path:

**Authority URLs for this WMS Layer**

No authority URLs so far

[Add new authority URL](#)

**Layer Identifiers**

No layer identifiers so far

[Add new layer identifier](#)

**WMS Attribution**

Attribution Text:

Attribution Link:

Logo URL:

Logo Content Type:

Logo Image Width: 0

Logo Image Height: 0

[Auto-detect image size and type](#)

Figura A6.7 – Configuração dos parâmetros de publicação da Camada “meta\_dives” no GeoServer

Na configuração dos parâmetros de publicação, fazem-se as definições (*settings*) do *Web Map Service* (WMS), nomeadamente a ativação/permissão da realização de interrogações e a escolha do estilo/simbologia para a camada.

(7) **Criação de Simbologia para as Diferentes Camadas:** Selecionar a opção “Add a New Style” da ferramenta “Styles”. No caso desta tese foi utilizado um estilo já existente, nomeadamente o “point”, uma vez que as camadas são constituídas por entidades do tipo ponto. Assim foram alteradas as seguintes propriedades do excerto do código (destacado a negrito) que vinham por defeito, obtendo o estilo pretendido:

- Camada do tipo ponto (exemplo dgeosamples):

```
<?xml version="1.0" encoding="ISO-8859-1"?>
<StyledLayerDescriptor version="1.0.0"
  xsi:schemaLocation="http://www.opengis.net/sld StyledLayerDescriptor.xsd"
  xmlns="http://www.opengis.net/sld"
  xmlns:ogc="http://www.opengis.net/ogc"
  xmlns:xlink="http://www.w3.org/1999/xlink"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">
  <!-- a Named Layer is the basic building block of an SLD document -->
  <NamedLayer>
    <Name>default_point</Name>
    <UserStyle>
      <!-- Styles can have names, titles and abstracts -->
      <Title>Default Point</Title>
      <Abstract>A sample style that draws a point</Abstract>
      <!-- FeatureTypeStyles describe how to render different features -->
      <!-- A FeatureTypeStyle for rendering points -->
      <FeatureTypeStyle>
        <Rule>
          <Name>rule1</Name>
          <Title>Red Square</Title>
          <Abstract>A 6 pixel square with a red fill and no stroke</Abstract>
          <PointSymbolizer>
            <Graphic>
              <Mark>
                <WellKnownName>square</WellKnownName>
                <Fill>
                  <CssParameter name="fill">#FFFF00</CssParameter>
                </Fill>
              </Mark>
              <Size>6</Size>
            </Graphic>
          </PointSymbolizer>
        </Rule>
      </FeatureTypeStyle>
    </UserStyle>
  </NamedLayer>
</StyledLayerDescriptor>
```

(8) **Criação de um grupo de camadas:** Selecionar a opção “Add new layer group” da ferramenta “Layer groups”, escolher as camadas que se pretendem no grupo e preencher os campos conforme a Figura A6.8, a seguir apresentada.

**New Layer Group**  
Add a new layer grouping

**Name**  
informar

**Bounds**

Min X	Min Y	Max X	Max Y
-37.50781000000	29.9065	-11.6120828	38.9001

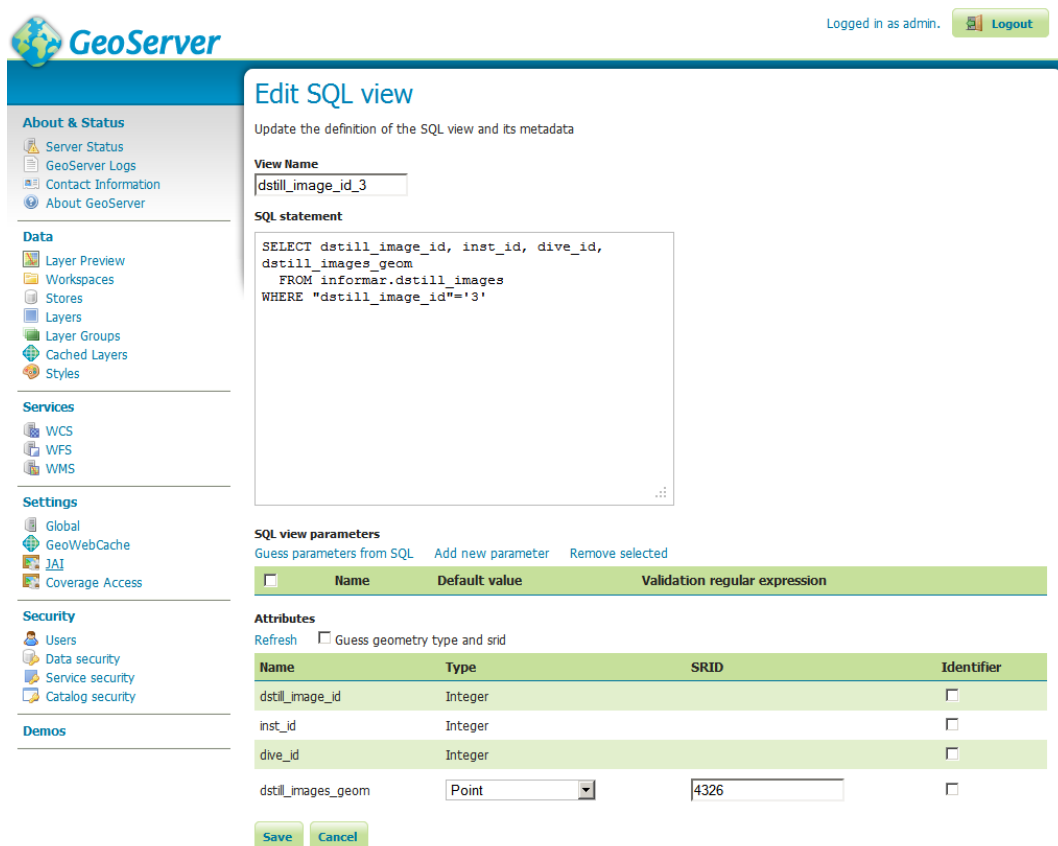
**Coordinate Reference System**  
EPSG:4326  EPSG:WGS 84...

**Layers**

Position	Layer	Default Style	Style	Remove
↑	EMEP:meta_esp_radiometro	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:meta_dives	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:meta_ctd	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dsuction_sample	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dstill_images	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dpush_corer	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dniskin	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dmethane_data	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dgeosamples	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:ddvl_data	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dctd_data	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dco2_data	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:dbiosamples	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:data_uctd	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:data_mag_fugro	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>
↑	EMEP:data_mag_emepec	<input checked="" type="checkbox"/>	point	<input type="button" value="Remove"/>

Figura A6.8 – Criação de um novo “Layer Groups” no GeoServer

(9) **Criação de camadas a partir de interrogações:** Processo muito idêntico à criação de uma camada, mas no momento da publicação selecionar a opção “Configure new SQL view...” e preencher os campos, conforme a Figura A6.9, a seguir ilustrada.



**Figura A6.9 – Criação de uma nova camada a partir de uma interrogação no *Geoserver***

(10) **Visualizar camadas a partir do *GeoServer* em formato “*OpenLayers*”:** Selecionar a opção “*OpenLayers*” da ferramenta “*Layer Preview*”, da camada pretendida.

(11) **Visualizar camadas a partir do *GeoServer* em formato “*KML*”:** Selecionar a opção “*KML*” da ferramenta “*Layer Preview*”, da camada pretendida.



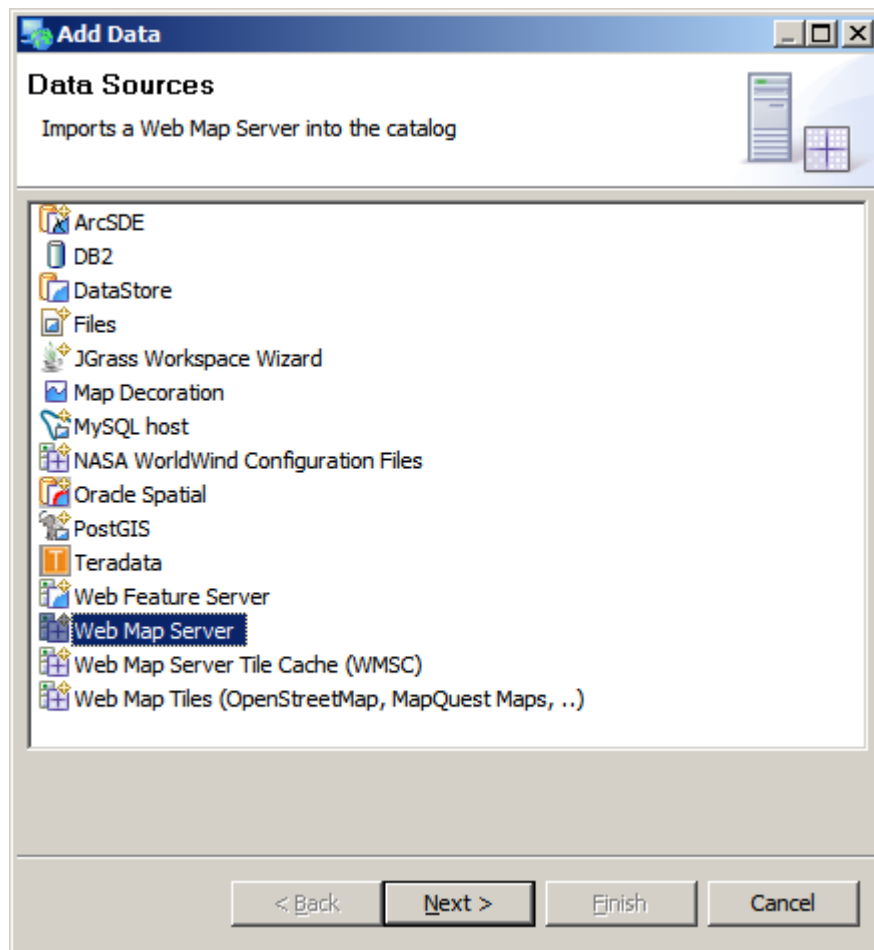


## Anexo 7 - MANUAL DE UTILIZADOR DO SOFTWARE uDIG

**Sequência de operações para aceder e importar o Serviço WMS proveniente do *GeoServer* para o uDIG:**

**Acesso ao Serviço através de um SIG *Desktop* – uDIG:**

(1) **Importação de um WMS do *GeoServer* para o catálogo do uDIG:** Selecionar com o botão direito do rato a opção “*Project*” e escolher a opção “*New map*”. De seguida seleccionar o novo mapa com o botão direito do rato e escolher a opção “*Add...*”. Das várias opções apresentadas, seleccionar a que é pretendida, sendo neste caso “*Web Map Server*”, como se pode ver na Figura A7.1.



**Figura A7.1 - Criação da ligação WMS do *GeoServer* no uDIG**

Posteriormente, indicar o “URL” do WMS que pretendemos importar, conforme apresentado na Figura A7.2. Para saber o “URL”, é necessário ir à interface do *GeoServer* e sobre o “WMS 1.1.1.”

do “*Service Capabilities*” seleciona-se com o botão direito do rato e copia-se o “*Link de Localização*”. Por fim, indicam-se as camadas que se pretendem importar.

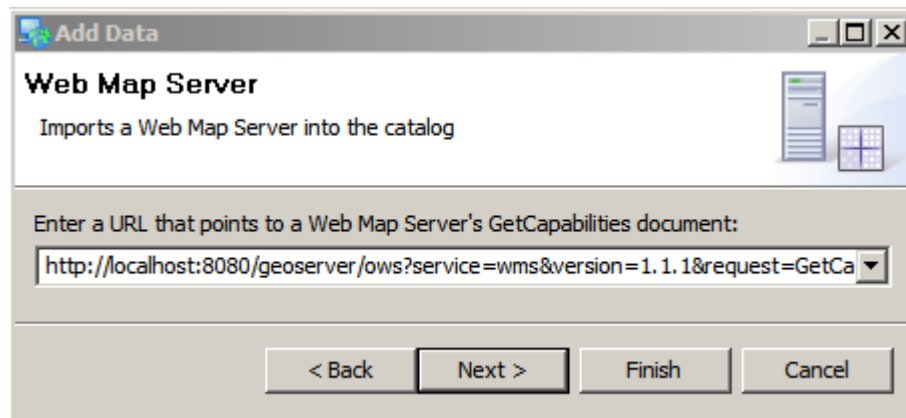


Figura A7.2 – Importação do WMS do GeoServer no uDIG

(2) **Resultado final da importação do Serviço WMS do GeoServer no uDIG:** Na Figura A7.3 é possível ver o resultado da importação do Serviço no uDIG.

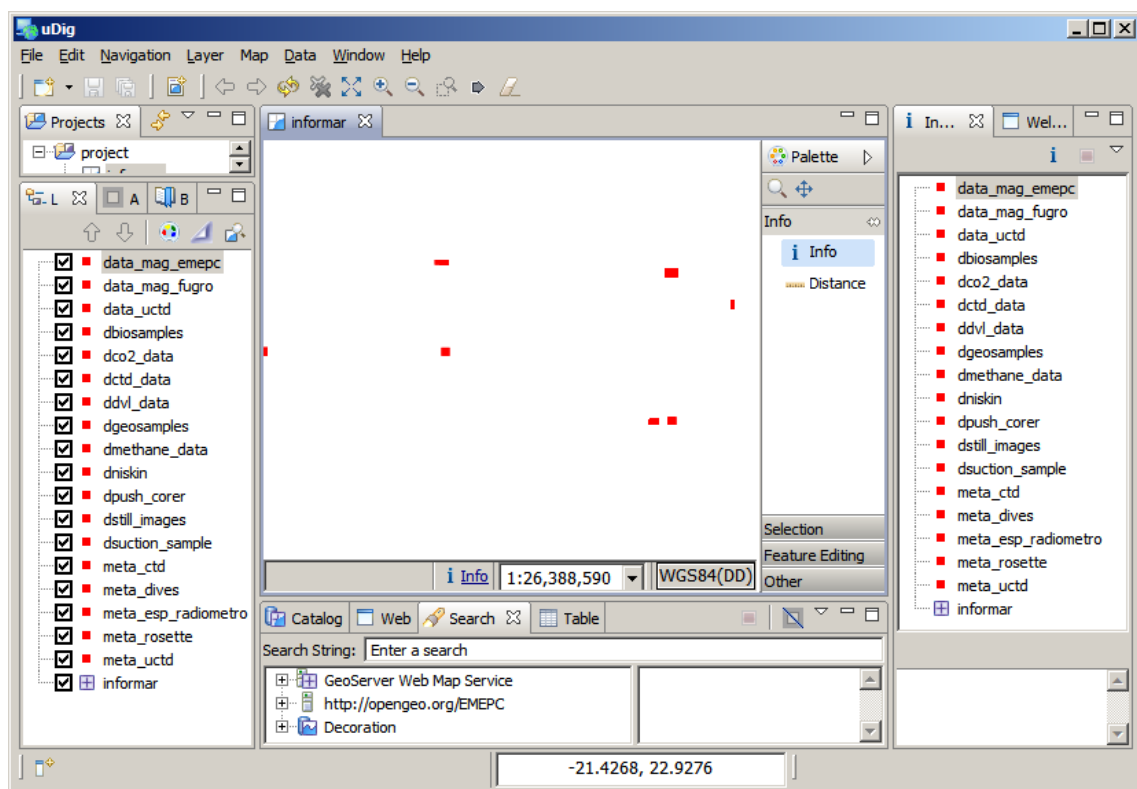


Figura A7.3 – Acesso ao serviço WMS do GeoServer via uDIG